

Patrick BRAUN

INTERNE DES HOPITAUX

L'OSTEOSYNTHESE DES FRACTURES DE LA DIAPHYSE FEMORALE

(A PROPOS DE 284 CAS)

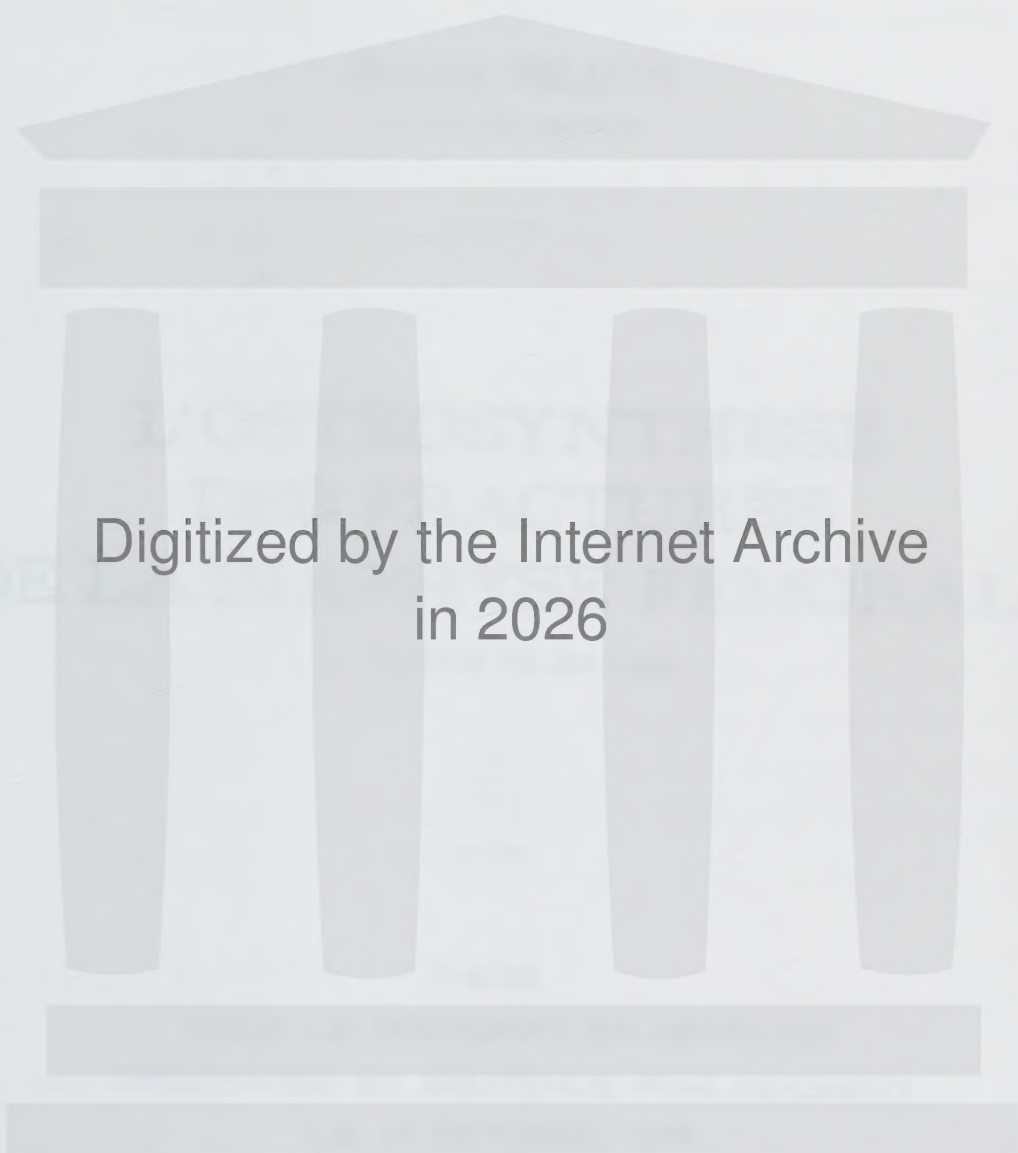
THESE

POUR LE DOCTORAT EN MEDECINE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT

LE 11 OCTOBRE 1974

Président du Jury : Mr le Professeur G. PERDU
Juges : Mr le Professeur R. STOPPA
: Mr le Professeur Agrégé P. VIVES
: Mr le Professeur Agrégé J. DELCOUR



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545910_0001

ANNEE 1974

N°

Patrick BRAUN

INTERNE DES HOPITAUX

L'OSTEOSYNTHESE DES FRACTURES DE LA DIAPHYSE FEMORALE

(A PROPOS DE 284 CAS)

THESE

POUR LE DOCTORAT EN MEDECINE

PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT

LE 11 OCTOBRE 1974

Président du Jury : Mr le Professeur G. PERDU
Juges : Mr le Professeur R. STOPPA
: Mr le Professeur Agrégé P. VIVES
: Mr le Professeur Agrégé J. DELCOUR

A MES CHERS PARENTS

Monsieur
Madame
Qui, au fil des ans, vous êtes sacrifiés si souvent pour que vos fils parviennent à l'aube d'une carrière, considérez aujourd'hui que cette thèse est la vôtre.

Encore n'est-ce rien à côté de ces jours passés qui n'ont pas de prix. J'espère qu'elle ne sera, pour vous, que le début d'une période nouvelle et enrichissante.

Les mots ne peuvent traduire fidèlement la pensée, et je tiens à vous marquer, ici, ma reconnaissance et ma profonde affection en vous dédiant ce travail.

A MON FRERE

Toi qui m'a si souvent épaulé avant que nos chemins ne bifurquent ; toi sans qui je n'aurais probablement pu mener ma route jusqu'ici ; toi qui t'es associé à tant d'expériences avec moi, accepte aujourd'hui d'être associé à ce travail en gage de mon affection.

A TOUTE MA FAMILLE

A MES AMIS

A MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur Gérard PERDU

Doyen honoraire de la Faculté de Médecine
Professeur d'Anatomie
Chirurgien des Hôpitaux
Chevalier de la Légion d'Honneur
Officier de l'Ordre du Mérite
Commandeur de l'ordre des Palmes Académiques

Vous m'avez accueilli avec une exceptionnelle bienveillance dans votre Service où j'ai pu perfectionner mes connaissances chirurgicales en bénéficiant de votre enseignement et de votre aide précieuse. J'en conserve une grande fierté.

Vos qualités humaines sont pour moi un exemple. Vous m'avez fait découvrir, à vos côtés, le respect du malade et l'importance du sens clinique.

Vous avez eu la gentillesse d'accepter la présidence de cette thèse. J'espère que ce modeste travail saura se montrer à la hauteur du respect, de la gratitude profonde et des remerciements que je tenais à vous exprimer publiquement.

A MON JUGE

Monsieur le Professeur R. STOPPA

Professeur de Clinique Chirurgicale
Chirurgien des Hôpitaux
Croix de Guerre

Ayant eu le très grand honneur d'être admis dans le Service chirurgical qui est le vôtre et que vous dirigez avec une rare probité, il m'est agréable de vous avouer que ce séjour enrichissant m'a ouvert les yeux sur une Chirurgie d'une haute tenue.

Vous m'avez accueilli avec bienveillance et j'ai pu perfectionner, à vos côtés, mes connaissances en bénéficiant de votre aide précieuse.

Vous n'avez cessé de me prodiguer généreusement des conseils éclairés et je suis heureux de vous compter parmi mes juges.

Je tiens à vous exprimer, ici, ma reconnaissance, mon profond respect et mes remerciements sincères.

A MON JUGE

Monsieur le Professeur Agrégé Jacques DELCOUR

Maître de Conférences de Neurochirurgie
Neurochirurgien des Hôpitaux

Vous me faites le grand honneur de siéger, ce jour, parmi mes Juges. Cet honneur est pour moi plus que de vains mots, n'ayant pas eu, hélas, le plaisir de suivre votre enrichissant enseignement.

Par une osmose fructueuse, j'ai néanmoins eu la chance de bénéficier de vos conseils éclairés.

Ne ménageant ni vos directives, ni vos heures si précieuses, vous m'avez permis de reprendre ma place dans cette passionnante carrière qui ne fait, pour moi, que poindre.

Soyez assuré, ici, de ma plus profonde reconnaissance, de mon admiration et de mon respectueux attachement.

A MON JUGE

Monsieur le Professeur Agrégé Pierre VIVES

Maître de Conférences de Traumatologie et Orthopédie
Chirurgien des Hôpitaux

Vous m'avez inspiré le sujet de ce mémoire et m'avez guidé tout au long de son élaboration, ne ménageant ni votre temps, pourtant si précieux, ni vos conseils judicieux empreints de votre vaste culture chirurgicale.

Mais plus que pour cette thèse, vous m'avez imprégné du sens des responsabilités, de la qualité d'un diagnostic précis et d'un geste opératoire soigneusement mesuré.

Votre enseignement quotidien, dont j'ai eu la chance de bénéficier, est pour moi un exemple qui restera gravé en mon esprit pendant toute cette carrière que je vous dois.

Je puis vous assurer que je serai toujours fier de dire que "j'ai été votre élève".

Que cette modeste thèse soit le témoignage sincère de ma profonde admiration, de mon respect et de ma gratitude.

A MON MAITRE

Monsieur le Docteur Robert Albert CALAIS

Chirurgien des Hôpitaux
Chef de Service

Vous avez guidé mes premiers pas dans la Chirurgie, au Centre Hospitalier d'Amiens, avec une compétence, une patience et une gentillesse dont je vous suis hautement reconnaissant.

Vous m'avez fait découvrir la Chirurgie de l'enfant, me poussant par vos précieux conseils vers cette voie enrichissante.

Vos multiples occupations vous empêchent de siéger ce jour parmi mes Juges. Croyez bien que j'en suis le premier navré, mais je tenais à vous exprimer publiquement ma reconnaissance et mes très sincères remerciements.

A Monsieur le Professeur PIETRI

Ce modeste témoignage de ma gratitude et de ma considération
en reconnaissance de son précieux et fructueux enseignement.

A Monsieur le Docteur Philippe POISSONNIER

Ces remerciements écrits ne seront pas suffisants pour marquer
la reconnaissance que je te dois pour ton enseignement, mais
aussi pour m'avoir permis de reprendre, "en bon état", mes
activités. Pour tout cela, merci.

A Monsieur le Docteur Etienne MASSY

Ce très modeste gage de mon amitié et de mes remerciements
pour tes fructueux conseils et ton sympathique encadrement.

A Monsieur le Docteur Guy FICHELE

Avec toute mon amitié. Je tiens à te remercier, ici, des nombreux
éléments de Chirurgie Orthopédique que tu m'a révélés.

A Monsieur le Docteur HENRY

A Monsieur le Docteur Bernard RISBOURG, Chef de Clinique en Pédiatrie.

EN RECONNAISSANCE DE LEUR AIDE ET DE LEUR AMITIE,

A Monsieur Michel BERTRAND, mon compagnon de thèse

A Monsieur le Docteur D. GOUTAINE

A Monsieur le Docteur P. DUBOIS

A Monsieur DECOOPMAN

Aux Chefs de Cliniques et aux Internes du C.H.U. d'Amiens

Aux Laboratoires qui m'ont aidé pour les recherches
bibliographiques :

- . Laboratoire Perrier
- . Laboratoire Cassenne
- . Laboratoire Bristol.

A tous les membres des Services de Chirurgie A, B et de
Chirurgie Infantile du Centre Hospitalier Universitaire d'Amiens.

o o o o o

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

Messieurs les Professeurs AZERAD, FAUVERT, JEAN BERNARD, MANDE, LAURENCE		Stagiaire
Monsieur le Professeur BARCAT	1967-1968	Externe
Monsieur le Professeur LESOBRE	1968	Externe
Monsieur le Professeur LORTAT-JACOB	1968-1969	Externe
Monsieur le Professeur CAMBIER	1969	Externe
Monsieur le Professeur THOMASSON	1969-1970	Interne des Hôpitaux de la région de Paris
Monsieur le Docteur CALAIS	1970-1971	Interne
Monsieur le Professeur PERDU	1971	Interne
Monsieur le Docteur BOREL (Brest)	1972	Assistant de chirurgie militaire
Monsieur le Professeur PERDU	1973-1974	Interne
Monsieur le Professeur STOPPA	1974	Interne

Avec mes plus vifs et respectueux remerciements pour
leur précieux enseignement.

S O M M A I R E

	Pages
I, - INTRODUCTION	1
II, - HISTORIQUE	4
III, - LES BASES PHYSICO-CHIMIQUES DE LA CONSOLIDATION DES FRACTURES DIAPHYSAIRES	19
- Historique des recherches sur le cal osseux	20
- L'ostéogénèse au cours du traitement orthopédique	22
- Les facteurs chimiques locaux	26
- Les facteurs biomécaniques	27
- L'ostéogénèse sous immobilisation parfaite	28
IV, - RAPPELS ANATOMIQUE ET BIOMECHANIQUE	32
- Rappel anatomique	33
- Rappel biomécanique	35
COMPARAISONS BIOMECHANIQUES DE L'ENVELOUAGE ET DE L'OSTEOSYNTHESE PAR PLAQUE	37
A, - L'enclouage centro-médullaire	38
, Résistance des clous	38
, Elasticité radiale	39
B, - L'ostéosynthèse par plaque	42
, Résistance des plaques	42
, Ostéogénèse sous plaque	44

V.- LE CHOIX PHYSICO-CHIMIQUE DES MATERIAUX D'OSTEOSYNTHESE	46
A.- Données générales	47
. La corrosion	47
. Les phénomènes électriques	48
. Le choix des matériaux	50
B.- Problèmes posés par les plaques	53
C.- La corrosion aux phénomènes mécaniques	56
D.- Problèmes posés par les clous	60
E.- Les matériaux utilisés	64
F.- Conclusions pratiques	64
VI.- DESCRIPTION DES TECHNIQUES OPERATOIRES	66
A.- L'enclouage à foyer fermé	67
B.- L'ostéosynthèse par plaque	75
VII.- ANALYSE GENERALE DES OBSERVATIONS	81
VIII.- PROTOCOLE THERAPEUTIQUE	85
- Réception du blessé	86
- Fractures ouvertes en urgence	87
- Fractures fermées en urgence	89
- Les suites opératoires	93
- Rééducation	95
IX.- DISCUSSION DES CAS	96
- Etiologie	97
- Tares associées	101
- Lésions traumatiques associées	105
X.- ETUDE ANATOMO-PATHOLOGIQUE	106

XI.- LES DIFFERENTES MODALITES THERAPEUTIQUES	112
1.- L'ostéosynthèse par plaque	115
2.- L'enclouage centro-médullaire	117
3.- Autres méthodes	119
4.- Voies d'abord	121
XII.- ETUDE ANALYTIQUE	124
A.- <u>Les fractures du tiers supérieur</u>	128
. Traitements utilisés	128
. Evolution	130
. Résultats anatomiques	133
. Troubles trophiques	136
. Séquelles douloureuses	138
. Résultats fonctionnels	139
. Durée d'hospitalisation	142
B.- <u>Les fractures du tiers moyen</u>	143
. Traitements utilisés	144
. Evolution	146
. Résultats anatomiques	150
. Troubles trophiques	152
. Séquelles douloureuses	154
. Résultats fonctionnels	156
. Durée d'hospitalisation	159
C.- <u>Les fractures du tiers inférieur</u>	160
. Traitements utilisés	160
. Evolution	164
. Résultats anatomiques	168
. Troubles trophiques	170
. Séquelles douloureuses	171
. Résultats fonctionnels	173
. Durée d'hospitalisation	175

D.- <u>Les fractures polyfragmentaires de la diaphyse</u>	177
. Définition	178
. Etude casuistique	180
. Traitement	185
. Les complications	195
A. Les complications générales	195
B. Les complications locales	197
. Résultats	202
XIII.- ETUDE SYNTHETIQUE - LES COMPLICATIONS	208
- Délais de consolidation	209
A. L'ostéosynthèse par plaque	209
B. L'enclouage centro-médullaire	211
- Les complications et leur traitement	212
A. Complications générales	213
B. Complications locales	217
XIV.- LES INDICATIONS THERAPEUTIQUES	229
XV.- CONCLUSION	248
XVI.- BIBLIOGRAPHIE.	



INTRODUCTION

Devant l'augmentation sans cesse croissante des accidents de la voie publique et la gravité des accidents du travail, le nombre des fractures de la diaphyse fémorale n'a fait que croître, posant de délicats problèmes thérapeutiques.

Très vite, après des essais courageux de contention simple, voire de traction suspension, l'ostéosynthèse s'est imposée, sans cesse améliorée par les nouvelles techniques métallurgiques, les conceptions mécaniques et la mise au point de méthodes opératoires plus sûres.

Il nous a donc paru intéressant de reprendre les fractures diaphysaires fémorales traitées depuis 1964 dans le Service de notre Maître, le Professeur Gérard PERDU. Ces cas s'échelonnant sur 10 ans nous permettent de juger l'évolution des conceptions thérapeutiques et de définir les indications qui nous semblent les meilleures eu égard aux méthodes modernes, pour traiter tel ou tel type de fracture fémorale.

Il nous est très tôt apparu que l'ostéosynthèse par enclouage centro-médullaire à ciel fermé permettait de remettre rapidement les patients en charge et de leur faire reprendre plus précocément leurs activités sociales sans séquelles graves. Mais l'enclouage a ses limites que nous allons essayer de définir, et la pose de plaques, avec ou sans compression, ses indications absolues auxquelles on ne peut déroger.

Ce sont ces éléments qui vont constituer la trame de ce travail, associés au fait que pour placer une ostéosynthèse fémorale dans des conditions optimales, il nous semble préférable de mieux connaître les qualités électro-chimiques et mécaniques des matériaux utilisés ainsi que les facteurs physiologiques et bio-mécaniques qui participent à la consolidation idéale de l'os fracturé.

Des recherches modernes ayant été effectuées sur ces problèmes, nous nous efforcerons d'en faire le point, tout en sachant qu'elles seront peut-être dépassées dans les années à venir, l'évolution des techniques étant le gage des ostéosynthèses idéales.

Par définition nous limiterons cette étude aux fractures de la diaphyse fémorale, c'est-à-dire aux solutions de continuité situées entre le col chirurgical -plus classiquement considéré comme la région sous-trochantérienne à 4 ou 5 cm au-dessous du petit trochanter, à l'endroit où la corticale diaphysaire commence à posséder une épaisseur qu'elle gardera sur toute la longueur de la diaphyse- et une zone théorique située à 5 ou 7 cm au-dessus de la base de la rotule, zone correspondant à la limite supérieure du cul-de-sac sous-quadricipital, là où la diaphyse commence à perdre son aspect cylindrique et à s'évaser en tromblon, là où la corticale devient de plus en plus mince.

Nous éliminerons ainsi de notre travail, les fractures supra-condyliennes, sous-trochantériennes, trochantéro-diaphysaires et, bien entendu, les fractures du col fémoral qui toutes posent des problèmes thérapeutiques spécifiques très différents de ceux de la diaphyse pour des raisons articulaires.

HISTORIQUE

1. LES FRACTURES DE LA DIAPHYSE FÉMORALE DANS LA HAUTE ANTIQUITE

Bien que les fractures de la diaphyse fémorale soient plus fréquentes aujourd'hui devant l'ampleur des accidents de la voie publique voire la gravité de certains accidents du travail, elles ont toujours existé, y compris dans les époques préhistoriques. La mise à jour de squelettes vieux de plusieurs millénaires a en effet permis d'y retrouver des cals au niveau de diaphyses, traduisant des fractures consolidées.

Certes, lors de ces époques lointaines on ne pouvait demander au "Médecin" du cru de pratiquer une ostéosynthèse. La chirurgie était rudimentaire et l'on se contentait de réduire la fracture et de la maintenir fixement avec des branchages liés entre eux à fin d'attelle.

Le traitement des fractures du fémur le plus anciennement connu actuellement remonte au 25ème siècle environ avant notre ère. Il avait pour cadre les vallées de la Haute Egypte.

Elliot SMITH a en effet découvert l'appareillage d'une fracture du fémur sur une momie égyptienne de la Vème dynastie. Cette jeune fille –puisque la malheureuse était morte très jeune– avait été victime d'une importante fracture du 1/3 moyen du fémur droit. Les chirurgiens égyptiens n'avaient bien entendu pû envisager une intervention avec synthèse des fragments, mais après une réduction correcte, ils avaient attelé le membre atteint avec quatre pièces de bois fixées par une solide bande de toile. Cette bande manchonnait la cuisse jusqu'au-dessous du genou qui était maintenu par deux linges noués. Une des attelles portait à sa face

interne une pelote de tissu s'appliquant sur la plaie –il s'agissait d'une fracture ouverte– et prenant appui sur le fémur en profondeur. Comme le nota E. SMITH, la mort dût survenir très rapidement après le traumatisme initial, aucun remaniement des extrémités osseuses n'ayant été retrouvé.

Ce principe de comprimer les fractures ouvertes et de ne pas suturer –la suture était connue chez les Egyptiens– était répandu puisque d'autres appareillages du même type ont été découverts sur d'autres fractures.

Les fractures du fémur étaient fréquentes dans la Haute Egypte et presque toutes celles qui ont été retrouvées étaient consolidées. Quant aux suppurations, il semble qu'elles aient été rares puisqu'une seule a été notée sur une fracture ouverte.

Ayant étudié les fractures de l'Egypte pharaonique, Elliot SMITH conclut à de curieuses conceptions des chirurgiens de l'antiquité :

"Les anciens chirurgiens égyptiens employaient plus de deux éclisses et semblent s'être efforcés de former un revêtement protecteur autour du membre atteint pour le garantir contre l'extérieur plutôt que de tenir les fragments osseux rigides, en position correcte, et d'éviter ainsi les risques plus grands d'origine interne."

En fait les Egyptiens étaient encore beaucoup plus compétents dans le domaine de la contention des fractures du fémur. Non seulement ils savaient réduire ces fractures mais ils les maintenaient par des morceaux d'écorces en forme de gouttière tenant lieu d'attelles ou, suprême développement, par des bandes de toile de lin imbibées de résines végétales ou d'asphalte.

Ces bandes, qui durcissaient avec le temps, offraient pratiquement le même usage que nos bandes plâtrées actuelles, d'autant que leur disposition était assez semblable.

Le premier document écrit que nous possédons sur l'appareillage des fractures du fémur remonte à l'illustre Hippocrate lui-même qui, à l'âge de 19 ans, et malgré l'opposition de ses parents, s'était rendu dans

L'Egypte des Pharaons. Il est fort probable que c'est là qu'il fut initié au traitement des fractures par les praticiens spécialisés qui observaient une stricte asepsie. Leurs instruments étaient placés dans l'eau bouillante et leurs règles étaient rigoureuses. D'où la sévérité d'Hippocrate qui, dès le Vème siècle avant notre ère avait fixé des règles immuables sur l'appareillage des fractures du fémur. Ces dernières comportaient deux temps essentiels qui ont persisté jusqu'à aujourd'hui : la réduction et la contention.

Alors que l'extension était à l'époque l'agent principal de la réduction des fractures, il ne semble pas qu'Hippocrate l'ait utilisée pour les fractures du fémur, ce pourquoi nous en ignorons les raisons.

La réduction du foyer était réalisée en même temps que débutait la contention. Celle-ci, à l'image de l'ancienne Egypte, se composait d'un appareillage à attelles de bois. GALIEN restera, lui aussi, fidèle aux mêmes principes.

2. LES FRACTURES DU FEMUR FACE AU NOUVEAU CONTINENT PRECOLOMBIEN

L'Amérique intertropicale de l'antiquité eut également son rôle à jouer dans l'histoire de la contention et de la consolidation des fractures du fémur.

Les praticiens de l'Amérique Centrale précolombienne savaient réduire ces fractures et les maintenaient par des emplâtres très solides utilisant le caoutchouc comme composant de base.

Ils étaient surpassés par leurs confrères incas ou pré-incas de la côte pacifique de l'Amérique du Sud. Ces chirurgiens, les surcacs, connaissaient les grands principes de l'orthopédie : la réduction, la contention et l'immobilisation.

La réduction des fractures du fémur ("puztecli") s'obtenait par traction, contre-extension et réduction manuelle. Ces pratiques étaient effectuées par des spécialistes en entorses, fractures et luxations, par

de véritables orthopédistes au sens moderne du terme.

Ces chirurgiens traitaient les oedèmes périfracturaires par des cautérisations locales punctiformes à la pointe chauffée au rouge.

Afin d'éviter les infections des fractures ouvertes et pour accélérer la consolidation du foyer de fracture, les praticiens de l'ancien Pérou prescrivaient des remèdes à base de plantes.

D'autres plantes étaient déposées au niveau du foyer pour soulager les douleurs ou accélérer la consolidation : feuilles d'Ephédra, de Menthe, de Hopahopa, de Tola.

Ces emplâtres étaient ensuite maintenus par des bandages très épais imprégnés d'une glu résineuse qui séchait en durcissant et dont on a retrouvé de nombreux exemplaires sur les momies.

En Amérique Centrale, certains immobilisaient la fracture du fémur dans une enveloppe de toile ou de feuilles de maïs imbibée d'une pâte adhésive et maintenue par quatre pièces de bois fixées entre elles par des cordeles ou des lanières de peau.

En Amérique précolombienne, la vascularisation du membre fracturé était soigneusement surveillée pour prévenir tous troubles trophiques. Des remèdes végétaux étaient souvent prescrits à cette fin.

Quant à la durée de l'immobilisation qui, à l'heure actuelle, dépasse souvent les 3 mois en l'absence d'ostéosynthèse, elle n'atteignait guère plus de 3 semaines, même pour les fémurs, ce qui semble bien peu.

L'un des religieux accompagnant les conquistadors, le frère SAHAGUN nous donne cette vision de l'époque :

"Les fractures des os de jambe se soignent avec la poudre de la plante qu'on appelle "acocothi" (racine de dahlia) et celle du cactus qu'il faut appliquer sur la partie brisée ; on doit l'envelopper, l'attacher avec un lien et après l'avoir posé, il faut placer quatre petits morceaux de bois

autour de la fracture et les attacher très solidement avec une cordelette afin que sorte le sang corrompu et qu'aussi s'irriguent les veines qui viennent entre le pouce et l'autre orteil du pied de telle sorte que la blessure ne pourrisse pas. Il convient de laisser les morceaux de bois pendant vingt jours (!) ; après cela, il faut faire un emplâtre de "ocotzotl" avec de la racine d'agave pulvérisée, mélangée à un peu de chaux ; si le patient ressent une amélioration, il pourra prendre quelques bains".

Il nous semble que c'est chez les chirurgiens de l'Amérique précolombienne que sont apparues les premières ébauches d'ostéosynthèse.

En effet, et le frère SAHAGUN le note fort bien, lorsqu'il y avait un retard de consolidation on ouvrait l'os –sous une anesthésie rudimentaire mais sous une parfaite asepsie– et on plaçait dans le canal médullaire un fragment taillé de bois résineux "ocotl" pour maintenir l'os solidement. N'était-ce pas un enclouage centro-médullaire avant la lettre ?

Dans le cas des très gros délabrements de la cuisse, les chirurgiens incas n'hésitaient pas à amputer, quitte à appareiller secondairement le moignon. De telles prothèses ont été découvertes dans les nécropoles du Sud du Pérou.

Mais ces amputations étaient rares. Le chroniqueur espagnol Barnabé COBO dans son "Historia del Nuevo Mundo" nous conte une scène authentique à laquelle il avait assisté, qui montre bien la valeur des chirurgiens incas.

"Il était une fois le fils d'un cacique (= le chef) appelé Quisumayta qui vivait dans les Andes et qui s'était brisé la jambe en tombant. La fracture était ouverte et seule l'amputation pouvait sauver le jeune garçon selon l'avis des chirurgiens espagnols appelés en consultation. Le père n'accepta pas ces conclusions et fit appel à un vieux praticien inca.

Ce dernier partit dans la vallée, cueillit une plante et l'écrasa sur un linge qu'il appliqua autour de l'os. En quelques semaines la plaie fut guérie et l'enfant recouvra l'usage de ses jambes."

Plus au nord, en Amérique du Nord, les Indiens savaient eux aussi traiter les fractures du fémur qui les frappaient si souvent au cours des luttes fratricides.

Le State Muséum de Denver (Colorado) et le Field Muséum de Chicago possèdent des attelles, des gouttières de bois et même un corset orthopédique en écorce provenant du sud-ouest des Etats-Unis.

Pour réduire les fractures du fémur et celles des os très musclurés, les indiens du Canada utilisaient la résolution musculaire complète. Pour cela, ils administraient des vomitifs à leurs patients, à doses massives. Dès que les malheureux étaient épuisés, ils réduisaient par la traction et assuraient la contention par des attelles.

3. LES FRACTURES EN EUROPE DANS LA PERIODE HISTORIQUE

Nous sommes loin, bien sûr, des traitements chirurgicaux modernes. C'est au Moyen-Âge, en Europe, que l'on commence à voir se dessiner de nouvelles méthodes marquant de gros progrès. Guy de CHAULLIAC dans sa "La Grande Chirurgie" montre les méthodes d'alors : la jambe, mise en flexion aiguë sur la cuisse servait d'attelle à la fracture du fémur. Quant à l'extension continue elle commençait à poindre et à être préconisée.

Ambroise PARE, pendant la Renaissance, et le chirurgien J.-L. PETIT, au début du XVIIIe siècle, ont conservé le principe ancestral des immobilisations par attelles, associées ou non à une extension continue.

Durant le XVIIIe siècle, afin de réduire les importantes contraintes musculaires s'exerçant au niveau de la diaphyse fémorale et susceptibles de déplacer les fragments du foyer de fracture, Percival POTT préconisa l'attitude suivante : immobiliser la cuisse traumatisée avec mise en flexion des articulations de la hanche et du genou.

A la fin de ce XVIIIe siècle apparaît l'attelle de DESAULT qui fut conçue à la fois pour la contention des fractures et le transport du patient.

Tous les éléments d'extension et de contre-extension sont en effet fixés à l'appareil lui-même, ce qui évite les déplacements en cours de mobilisation du membre.

De nombreux appareils ont alors été développés, dérivant de l'attelle de DESAULT. Certains, tels l'appareil de MALGAIGNE, celui de TILLAUX ou la botte de BAUDENS qui était utilisée par les chirurgiens militaires au début du XIXe siècle, maintenaient une extension continue en rectitude, ne fléchissant ni le genou, ni la hanche.

D'autres, tels le double plan incliné de MAYOR, les appareils de N.R. SMITH, de HENNEQUIN ou de HODGEN entraînaient la flexion de ces deux articulations associée à une extension continue. L'appareil de HODGEN est en fait l'ancêtre des dispositifs modernes de traction-suspension.

LE PROBLEME DES FRACTURES DU FEMUR DEPUIS LE DEBUT DU SIECLE

Ce sont les combats acharnés de la guerre de 1914 - 1918 qui vont entraîner les progrès les plus marquants et les plus spectaculaires pour l'appareillage des fractures du fémur.

L'Anglais H.O. THOMAS avait conçu une attelle avant les hostilités, mais c'est son neveu, Robert JONES, qui la fit adopter dans les rangs de l'armée britannique, consterné par la mortalité considérable des soldats qui présentaient des fractures ouvertes de cuisse. Les décès consécutifs à ce genre de lésions atteignaient, en 1914, près de 80 % des cas.

L'attelle de THOMAS devait être efficace sur le terrain puisqu'après son utilisation pour l'armée, le pourcentage des décès ne dépassa plus 30 % pour les fractures ouvertes des membres inférieurs.

Si l'attelle de THOMAS était employée dans les rangs britanniques, celle de POULIQUEN -toujours utilisée- qui en était dérivée, l'était dès 1917 dans les rangs français.

C'est après les hostilités de 1914 - 1918 que l'extension continue des fractures de fémurs connut ses heures de gloire. Les modalités précises d'application ainsi que ses indications furent définies avec rigueur dès 1925 par M.H. ROUVILLOIS, dans son rapport au 34ème Congrès français de Chirurgie.

Devant la rareté des points d'appui osseux au niveau de la cuisse, la contention simple du foyer de fracture par un plâtre, circulaire ou non, rudimentaire est définitivement abandonnée.

Dès 1925 n'est donc retenue que l'extension continue, en dehors de toute perspective d'ostéosynthèse.

Les procédés de traction font appel à une contre-extension simple : le poids du corps du sujet installé en déclive, les membres inférieurs surélevés. Il n'est en effet possible d'assurer aucun appui sur la cuisse.

La traction se faisait soit en prenant appui au niveau des saillies osseuses du membre inférieur, au niveau du pied, du genou ou de la cuisse elle-même. Cette extension était obtenue par des bottes plâtrées telle que la botte de HENNEQUIN ou par des colliers métalliques apposés au niveau du genou ou des condyles fémoraux.

Le rapport de H. ROUVILLOIS signale aussi que la traction du membre inférieur pouvait se faire par une traction indirecte sur les tissus musculaires et cutanés du membre. Cette traction s'opérait par des bandes adhésives mais il faut admettre qu'elle s'épuisait très rapidement, seule une faible part de la force de traction était transmise à l'os lui-même.

En fait les deux procédés précédents ont été très vite abandonnés pour les fémurs du fait de leur relative insuffisance.

La notion de traction par prise directe sur les os du membre s'était déterminée. Cette notion avait recueilli des échos favorables très précocément puisqu'en 1902, déjà, à Bologne, en Italie, CONDIVILLA avait conçu, le premier, la traction du membre inférieur par l'intermédiaire d'une broche transfixiant le calcanéum. On était alors très proche des traitements modernes.

Il fut suivi de FINOCHIETTO, Max PAGE, BLACKE, SCIASSI, STEINMANN, KIRSCHNER et en France, de Walter LENORMAND, FRESSON, TOUPET et RICHARD qui poursuivirent l'extension continue par broches trans-osseuses fixées dans le tibia ou les condyles fémoraux.

Des appareils de traction continue furent mis au point développés dans le rapport de ROUVILLOIS.

A. - APPAREILS D'EXTENSION CONTINUE PAR APPAREILS FIXES REPOSANT SUR LE PLAN DU LIT

Plusieurs modèles furent définis :

- Appareils fixés à contre-extension par éléments souples, type appareil de POULIQUEN ;
- Appareils fixés à contre-extension automatique développés par le poids du corps, type attelle HEY-GROVES ou cadre de SENCERT ;
- Appareils fixés à contre-extension par des éléments rigides.

Tous ces appareils ont été dérivés de l'attelle de THOMAS qui comprenait deux tiges métalliques latérales réunies entre elles dans la partie maintenant le haut de la cuisse par un anneau lui-même métallique appuyant sur l'un des rares appuis osseux de cette région anatomique : l'ischion.

Dans la partie inférieure un lac fixé sur la cheville permet l'extension. Ce lac repose sur les deux tiges métalliques réunies et sur lesquelles une encoche a été pratiquée.

LARDENNOIS modifie l'attelle de THOMAS, la rendant plus pratique à placer. Son attelle possède en effet une pièce mobile s'ouvrant à la demande, à la place de l'anneau d'origine.

Les imaginations s'amplifiant, d'autres attelles articulées virent le jour, prenant appui sur l'ischion certes, mais aussi sur la totalité de la ceinture pelvienne. Elles comportaient une selle lombo-iliaque mais furent peu utilisées : le cadre d'ANTOINE et MASMONTEIL.

B. - APPAREILS D'EXTENSION CONTINUE SIMPLES, SUR LE PLAN DU LIT

Ils comportaient deux grandes options :

- Le membre inférieur aligné en rectitude dans des appareils du type TILLAX. Dans ces modèles, la traction continue est obtenue par l'intermédiaire de bandes adhésives qui remontent jusqu'au segment inférieur du foyer de fracture. Le membre repose sur le lit, les pieds étant légèrement surélevés par des cales placées aux extrémités.

Le rapport signale qu'une attelle plâtrée pelvi-pédieuse peut s'ajouter au montage précédent.

- Dans la seconde option, le membre inférieur est placé en demi-flexion. L'appareil type est représenté par celui de HENNEQUIN où l'extension est obtenue grâce à un brassard de toile maintenu au niveau du genou, le membre inférieur étant placé dans une gouttière métallique reposant sur le lit.

C.- APPAREIL A TRACTION SUSPENSION CONTINUE

Afin de réduire les phénomènes oedémateux et de soulager le blessé, plusieurs appareils ont été imaginés, associant à une traction continue dans l'axe du membre, une suspension fixée au lit.

Ces techniques ont apporté une grande amélioration aux procédés de contention des fractures du fémur permettant une mobilisation du patient, la prise de clichés radiographiques, les soins locaux au niveau d'une plaie ou d'une cicatrice.

Les différents appareils de traction suspension comportaient tous un cadre rigide solidement fixé au plan du lit. On a pu voir apparaître les cadres de MISS-GASSETTE, de SINDAIR, de BLAKE, le cadre "Balkan" ou le cadre du service de santé de l'Armée française, l'un des plus employés.

Le membre fracturé est placé sur un harnais destiné à cet usage et suspendu au cadre de l'appareil.

Comme ROUVILLOIS l'avait noté, ces appareils de traction suspension dont il a lui-même largement contribué à répandre l'usage, peuvent être classés en deux catégories :

- Les appareils -tels l'attelle de THOMAS, de LARDENOIS...- qui prennent appui sur les zones rigides du patient ;

- Les appareils qui ne prennent aucun appui sur le patient, fixés au cadre rigide, et qui dérivent de l'attelle de HODGEN. Dans cette catégorie, on peut classer l'attelle articulée de LERICHE, celle de FRESSON et LECLERQ, de MISS-GASSETTE, l'appareil de ROUVILLOIS rigide ou articulé et permettant la mobilité des segments du membre atteint.

Nous avons largement effectué l'inventaire de ces procédés de traction simple ou de traction suspension des membres inférieurs car pendant fort longtemps ils furent largement employés. On peut même signaler que presque toutes les fractures de la diaphyse fémorale étaient réduites et immobilisées par ces techniques, l'appareil le plus employé étant, nous semble-t-il, l'appareil universel de ROUVILLOIS.

Comme toujours en pareils cas, tout le monde n'acceptait pas ces principes et certains en utilisaient d'autres. Ce fut le cas des chirurgiens de l'Ecole de Vienne qui utilisaient pour les fractures diaphysaires fémorales l'attelle de BRAUN, elle-même reprise et modifiée par BOHLER alors que sa description princeps datait de 1739, d  e à l'imagination de J.-L. PETIT.

Comment fonctionnait cette attelle de BOHLER ?

Une broche transtibiale permettait l'extension du membre reposant sur une attelle statique. Les articulations de la hanche et du genou étaient maintenues en légère flexion.

D'autres préférèrent utiliser, pour traiter les fractures du fémur, des plâtres à extension. Ce fut le cas de RIEUNAU qui effectuait une extension par broche de KIRSCHNER transcondylienne, la contre-extension étant assurée par une ceinture plâtrée s'appuyant sur la masse osseuse de la ceinture pelvienne.

LA PLACE DE L'OSTEOSYNTHESE

Historique, c'est évident, mais l'on peut, devant ce tableau, se demander quelle fut la place de l'ostéosynthèse dans le traitement des fractures de la diaphyse fémorale. Nous avons pu constater que des rudiments archa  iques d'ostéosynthèse étaient mis en application il y a plusieurs siècles par les chirurgiens précolombiens de l'Amérique du Sud.

Elle ne fut sérieusement créée qu'après le XIX   siècle, sous l'impulsion de TUFFIER, LANE, DUJARIER et particulièrement de LAMBOTTE. Cependant, aux débuts de l'ostéosynthèse, celle-ci ne fut pas systématique -loin de là- mais réservée aux cas que l'extension continue ne parvenait pas à stabiliser, aux irréductibles.

Les seules ostéosynthèses pratiquées alors ne consistaient qu'en cerclages au fil d'acier des foyers -même instables- ou en pose de plaques métalliques de SHERMAN.

Toutes ces synthèses plus ou moins rudimentaires vont être en fait révolutionnées par le traitement de certaines fractures de diaphyses fémorales au moyen d'enclouage centro-médullaire. Cette technique constitua un bouleversement dans la longue route de la chirurgie orthopédique.

La méthode elle-même était ancienne puisque dès 1907, LAMBOTTE pratiquait des enclouages centro-médullaires dans les fractures claviculaires puis dans les fractures sous-trochantériennes.

Durant les hostilités de 1914 - 1918, HEY GROVERO tenta d'effectuer des enclouages centro-médullaires de diaphyses fémorales, mais il ne connut que des échecs.

RUSCH, aux Etats-Unis et DANIS en Belgique, dès 1937, utilisèrent fréquemment la technique de l'enclouage centro-médullaire, mais pas sur le fémur.

Le véritable instigateur et père de cette technique fut, sans doute possible, l'Allemand KUNTSCHER qui présenta ses travaux en mars 1940 au Congrès allemand de Chirurgie.

Dans la méthode princeps, le clou était introduit sans que le foyer fut abordé, à ciel fermé. Ce clou devait être d'un diamètre aussi important que celui du canal médullaire, à cause de l'absence d'alésage.

KUNTSCHER est le chirurgien qui, le premier, réalisa un enclouage centro-médullaire de fémur, méthode qu'il rendit courante dès 1940.

En Belgique il fut suivi par SOEUR qui pratiqua le premier enclouage en 1943.

En France, c'est Christian ROCHER qui fut l'un des innovateurs de l'encloUAGE centro-médullaire du fémur, mettant au point le clou qui porte son nom.

Dans les années qui suivirent, des progrès métallurgiques, biophysiques ou chirurgicaux permirent l'élaboration de matériaux plus résistants plus souples, mieux adaptés, de techniques opératoires parfaitement codifiées, tous éléments qui rendirent les ostéosynthèses modernes plus sûres et plus fiables. C'est notamment à ces fins que se constituèrent les groupes de travail pluridisciplinaires autour de MULLER, groupes qui aboutirent au matériel et aux techniques A.O. aujourd'hui largement répandues et premiers échelons vers l'ostéosynthèse parfaite.

LES BASES PHYSICO-CHIMIQUES

DE LA CONSOLIDATION DES FRACTURES DIAPHYSAIRES

Le choix de la technique d'ostéosynthèse ainsi que l'abord chirurgical du foyer fracturaire interviennent dans la qualité et la durée de l'obtention de la consolidation de ce foyer.

HISTORIQUE DES RECHERCHES SUR LE CAL OSSEUX

Afin de pouvoir intervenir avec efficacité dans ce choix, il nous paraît indispensable de connaître les principaux facteurs intervenant dans la consolidation fracturaire. L'opérateur sera ainsi en mesure de les grouper au mieux ou, si possible, d'éviter de les léser.

C'est DUHAMEL qui, le 22 avril 1741, lors de la séance de l'Académie Royale des Sciences de Paris, inaugura l'ère de l'étude minutieuse et scientifique de la consolidation des fractures en prononçant ces paroles :

"On se contente de dire ordinairement que cette grosseur osseuse qu'on nomme le Cal, et qui réunit les os fracturés, est formée par un épanchement de suc osseux qu'on suppose qui transude ou de l'os même, ou des parties voisines, et on croit que ce suc osseux soude l'un à l'autre les deux bouts d'os rompus à peu près comme les plombiers soudent avec de l'étain deux bouts de tuyau".

Après avoir effectué des études expérimentales sur des tibias de pigeons très jeunes qu'il avait fracturés volontairement et ayant constaté par de simples incisions que le cal initial et le périoste se continuaient de l'un à l'autre, uniformément, que ce cal contenait des cellules cartilagineuses, DUHAMEL n'hésitait pas à conclure, dès le 18^e siècle :

"L'utilité du périoste ne sera donc plus réduite à donner de la sensibilité aux os, comme quelques Anatomistes l'ont pensé, ou à modeler les os, comme d'autres l'ont cru, ou suivant un sentiment assez généralement reçu, à assujettir les vaisseaux qui vont s'insérer dans la substance des os. On voit par les observations que j'ai rapportées, que cette membrane qui enveloppe tous les os, est toujours prête à réparer les dommages dont ils auraient pu souffrir.

Les travaux ultérieurs ont confirmé, avec une plus grande rigueur ce que DUHAMEL avait, le premier, parfaitement saisi. Dès la fin du siècle dernier, en 1867, dans son "Traité expérimental et clinique de la régénération des os", OLLIER, célèbre Chirurgien de l'Hotel Dieu de Lyon, arrivait aux conclusions suivantes :

"Le cal est un tissu cicatriciel provenant des divers éléments de l'os ; mais ceux-ci concourent à sa formation d'une manière inégale. Le périoste joue le rôle principal ; à lui seul il peut remplacer toutes les autres sources d'ossification. La moelle s'ossifie toujours plus ou moins au niveau de la fracture, et contribue d'autant plus à la consolidation que l'os est formé de plus de tissu spongieux. La substance osseuse proprement dite concourt à la formation du cal par les éléments médullaires contenus dans les canaux de HAVERS ; elle n'y prend part elle-même qu'après avoir subi des modifications secondaires qui la rapprochent des tissus mous. Les parties molles extérieures, étrangères normalement à l'ossification, mais susceptibles de s'ossifier au voisinage de l'os et du périoste irrités, contribuent à la consolidation de la fracture : cette ossification n'est le plus souvent que temporaire ; elle est généralement peu marquée et n'atteint qu'exceptionnellement des proportions qui la rendent efficace. Le sang épanché n'entre pour rien dans la formation du cal.

On retrouve ainsi dans le produit cicatriciel commun, tous les processus que nous avons observés successivement dans l'irritation artificielle des divers éléments de l'os. Le périoste, la moelle, la substance osseuse éprouvent, dans la formation du cal, les mêmes changements que dans l'irritation simple de leur tissu. Ils prennent une part d'autant plus grande à la formation de la masse cicatricielle, qu'ils contiennent une plus grande quantité d'éléments cellulaires, mous, aptes à proliférer".

L'OSTEOGENESE AU COURS DU TRAITEMENT ORTHOPEDIQUE

Tous les travaux actuels n'ont fait que confirmer ces recherches antérieures. Les problèmes de l'ossification se présentant avec quelques différences sur la fracture de l'os plat, des métaphyses ou des épiphyses, il nous a paru préférable, à la lueur de ce travail sur les diaphyses fémorales, de reprendre les recherches les plus récentes portant sur l'ossification des diaphyses.

La succession et l'enchaînement des mécanismes que nous allons préciser, extraits des travaux effectués dans le Laboratoire de recherches du Service de Chirurgie Orthopédique (Professeur P. LACROIX) de Louvain par COUTELIER, peuvent être avec rigueur extrapolés à la diaphyse fémorale humaine à l'exception de l'ostéogénèse sous immobilisation parfaite dont nous parlerons ultérieurement.

Cette extrapolation permet ainsi de mieux comprendre l'évolution de la fracture, de choisir avec un minimum de dommages la nature de l'ostéosynthèse et de fixer certains points avant de décider la mise en charge du patient ou l'ablation du matériel d'ostéosynthèse.

Les éléments séquentiels de l'évolution d'une fracture diaphysaire ont été précisés par l'expérimentation (.) sur le fémur de lapin selon le schéma suivant :

(.) L. COUTELIER - Recherches sur la guérison des fractures.
Thèse d'agrégation de l'Université de Louvain
Bruxelles - 1969.

= Un hématome se constitue au niveau des extrémités osseuses, engendré par l'os lui-même et par les tissus contus à son voisinage.

= Cet hématome va subsister jusqu'à un stade très tardif, se chargeant de particules osseuses identifiées au laboratoire par des marqueurs.

= Très rapidement les extrémités osseuses des divers fragments perdent leurs arêtes tranchantes et vives, et s'émoussent tandis que les corticales proches du foyer sont le siège d'une intense ostéoporose.

= A quelque distance du foyer de fracture, l'ostéogénèse sous-périostée commence à se manifester ; ses travées s'accroissant en fuyant le siège de la fracture et en fusant vers les extrémités intactes de l'os fracturé.

= Peu à peu, du tissu cartilagineux remplit l'espace compris entre les deux bagues d'os primaire sous-périostique.

= Après que l'ostéogénèse initiale ait amorcé un mouvement initial de retraite, de part et d'autre du foyer de fracture, un mouvement de rencontre, destiné à assurer la soudure osseuse, apparaît, comportant deux processus :

a) L'élaboration d'os endochondral ;

b) La formation d'une arche de pont sous-périostée.

Ultérieurement apparaîtra le modelage du cal osseux, phénomène particulièrement spectaculaire chez l'enfant où la fracture la plus complexe au niveau de la diaphyse fémorale peut disparaître totalement sans laisser de traces visibles, par remodelage du cal.

Un élément, expérimentalement acquis pose de délicats problèmes qui ont une interaction sur la méthode opératoire : une fracture diaphysaire engendre, à partir du foyer, une véritable explosion de mitoses dans

un très large rayon autour de ce foyer, ces mitoses existant dans le tissu sous-périosté, et dans les tissus mous du voisinage.

Or, cette explosion de mitoses, à l'origine de la consolidation du foyer de fracture, peut provenir de trois sources :

- Soit de substances déclenchant les mitoses sous l'effet du traumatisme ;
- Soit de la levée, sous l'effet du choc, d'une inhibition mitotique existant en permanence chez le sujet sain ;
- Soit, enfin, de la modification brutale des contraintes s'exerçant habituellement, de façon constante sur l'os. Il est sûr que le traumatisme osseux modifie violemment la répartition des contraintes de pression et de traction s'exerçant sur l'os.

Les deux premiers facteurs recueilleraient un appui non négligeable dans l'observation de la consolidation des fractures du fémur chez les traumatisés du crâne graves avec coma. Sans que l'on dispose pour le moment d'explications satisfaisantes, il est acquis que les délais de consolidation des fractures chez ces sujets sont beaucoup plus rapides que chez les blessés sans traumatisme du crâne et que les cals apparaissent beaucoup plus exubérants.

Autre élément que nous avons brièvement abordé et qui intervient de manière importante dans l'évolution d'une fracture diaphysaire, c'est celui de la destruction osseuse très précoce, précédant la consolidation. Cette destruction peut prendre une ampleur considérable, certains travaux histologiques récents montrant qu'elle peut se produire dès le stade initial de la consolidation fracturaire, bien avant que n'apparaissent les ostéoclastes.

Dès 1939, LERICHE avait émis une théorie sur la consolidation des fractures, théorie faisant appel à la formation minérale de l'os.

Le traumatisme à l'origine de la fracture entraîne une augmentation de la chaleur locale des tissus environnant le foyer. Cette augmentation aiderait à la pénétration du magma de fibrine du foyer par des fibres de tissu conjonctif néoformé.

L'hyperhémie entraînerait également une déminéralisation des fragments fracturaires proches du foyer, en faveur du caillot interfracturaire. Ce caillot se chargerait ainsi de calcium, expliquant la présence de multiples petits foyers d'ostéogénèses qui fusionneraient ultérieurement.

Les recherches récentes par le Calcium marqué (COUTELIER, 1969), ont confirmé cette théorie, montrant clairement que le calcium du cal lui est fourni non pas par le caillot de sang interfracturaire mais par les vaisseaux sanguins environnants. Les ostéoblastes, eux, interviennent dans la formation des fibres collagènes du cal.

La connaissance de ces données histochimiques est importante pour l'opérateur. Il est indispensable que la technique opératoire choisie conserve, au niveau des extrémités fracturaires, donc du futur cal, le maximum de vaisseaux susceptibles d'alimenter le foyer en ions calciques.

Il faut cependant savoir que d'autres expériences sur des fragments osseux isolés et réimplantés (URIST et Mc LEAN, 1952 - LACROIX, 1953) ont montré que des néovaisseaux peuvent gagner l'os dévitalisé, permettant néanmoins la consolidation. Elles ont cependant souligné d'une manière irréfutable que la consolidation du foyer de fracture passe obligatoirement par le rétablissement du réseau vasculaire local, ce que l'on peut noter chirurgicalement lors de l'ablation du matériel d'ostéosynthèse.

LES FACTEURS CHIMIQUES LOCAUX

Ce fait est à mettre en relation avec les résultats expérimentaux relatifs à l'oxygénation du foyer de fracture. BASSOT, en 1964, a apporté la preuve, en utilisant une fracture du 1/3 moyen d'une diaphyse animale, que les cellules du foyer de fracture pouvaient se transformer aussi bien en tissu osseux qu'en tissu cartilagineux, suivant que le milieu environnant était riche ou pauvre en oxygène.

Là où les vaisseaux n'étaient pas lésés et au contraire vasodilatés par le traumatisme, se développait du tissu osseux. Par contre, au contact du foyer de fracture, là où les tissus étaient privés d'oxygène, le cartilage supplantait l'os et s'y développait.

Expérimentalement, toutes les cellules qui se développent et se multiplient à partir de la fracture ont une double potentialité, l'ostéogénèse et la chondrogénèse.

La balance dans l'un ou l'autre sens s'oriente selon le micro-environnement créé par les facteurs chimiques locaux mais sous la très large dépendance de l'oxygénation.

Ce point confirme, s'il en était encore besoin, la nécessité d'assurer au foyer fracturaire une oxygénation correcte par deux tactiques opératoires :

1.) Le parage impeccable des tissus contus dans les fractures ouvertes ;

2.) Le respect maximal de la vascularisation locale par un abord à minima du foyer.

Nous avons vu, avec le développement rapide des mitoses au niveau de la fracture que ce facteur pouvait être sous l'influence des contraintes de pression et de traction s'exerçant au niveau des extrémités osseuses.

LES FACTEURS BIOMECHANIQUES DE LA CONSOLIDATION

Les problèmes précédents nous amènent à aborder l'important facteur des influences mécaniques sur la consolidation de fractures diaphysaires, notamment au niveau du fût fémoral.

Cet os, nous l'avons vu, est soumis à de multiples forces que l'on modifie inexorablement au cours d'une ostéosynthèse.

Les contraintes qui agissent sur l'os sont nombreuses et leur répartition modèle véritablement le fût diaphysaire. Ainsi, dans un os fracturé, le fémur par exemple, les travées mécaniquement utiles persistent dans l'axe de la diaphyse. Au cours de la réparation, elles se consolident et transforment l'os spongieux en os compact.

Les travées mécaniquement peu valables disparaissent.

Ce processus est très long puisque WENDEBERG, étudiant en 1961 le devenir de la radioactivité sur os intact et sur os fracturé après injection de Sr 85, constatait une permanence très élevée de l'isotope, près de 9 ans après la fracture, au niveau du cal.

Il a également été démontré que la chondrogénèse ne subit l'influence des facteurs mécaniques qu'à partir du moment où le cal cartilagineux commence à former une attelle. Mais, même expérimentalement, on n'a pas encore compris les raisons qui poussent la chondrogénèse à être plus importante dans l'ouverture de l'angle d'une fracture qu'à son sommet, avant même que le principe de l'attelle cartilagineuse ait pu se manifester. C'est néanmoins ce qui se passe.

On peut penser que la chondrogénèse débutante dans l'ouverture de l'angle est sous l'effet, non pas de contraintes extérieures, liées aux efforts musculaires par exemple, mais sous celui de contraintes locales, internes, propres à l'os.

On peut admettre pour cela qu'en Chirurgie Orthopédique, même pour de parfaites ostéosynthèses, de petits mouvements persistent dans le foyer de fracture, mouvements imperceptibles.

L'Américain CAMERON a montré, en 1966, que l'effet de ces micro-mouvements n'était pas équivalent sur l'avenir de la fracture. On peut trouver des mouvements de flexion, de traction, de compression, de cisaillement ou de torsion. Or, c'est ce dernier qui est, de loin, le plus néfaste, à l'origine pratiquement constante de pseudarthroses.

Les autres peuvent, nous l'avons vu, à condition de conserver une ampleur imperceptible, favoriser le cal de consolidation.

Les travaux de l'école Merle d'Aubigné ont montré que deux phases pouvaient être retenues dans le phénomène de guérison d'une fracture :

- a.) Dans la phase initiale, la rigidité du cal est inférieure de 5 % à celle de l'os normal. Il n'est pas encore ossifié.
A ce stade, l'évolution peut se faire vers la pseudarthrose, le retard de consolidation ou être normale ;
- b.) Dès qu'un pont osseux est jeté entre les deux extrémités fracturaires, la rigidité dépasse les 5 %. Ce cap franchi, l'évolution ne peut plus se faire vers la pseudarthrose.

L'OSTEOGENESE SOUS IMMOBILISATION PARFAITE

Il a été démontré que la structure du tissu cartilagineux répond à la fonction d'amortir les contraintes, de les répartir et de les transmettre à l'os rigide.

En fonction de cette loi générale vérifiée par l'expérience, il faut admettre que des compressions subies par le cartilage favorisent la chondrogénèse.

Etudiant la formation du cal sur des fractures de fémur traitées chez le chien, selon les procédés chirurgicaux de la clinique humaine, ANDERSON avait, en 1965, abouti à la conclusion que "the amount of cartilage present in the callus is inversely related to the rigidity of fixation".

Si une fracture du fémur est réduite expérimentalement et ostéosynthésée par un procédé permettant la très forte compression des fragments entre eux, on constate les éléments suivants définis par DANIS, PERREN et Coll. :

- Le montage paraît extrêmement solide mais les radiographies ne montrent pas de cal périphérique ou l'existence d'un cal très discret, marque d'une chondrogénèse très faible ;

- La chondrogénèse est, par contre, très importante si la contention n'est pas parfaitement rigide, ce qui permet d'entrevoir l'existence d'une relation étroite entre les contraintes imposées au foyer de fracture et la solidité de la consolidation osseuse.

C'est DANIS qui, dès 1932 a insisté sur le rôle favorable de la compression dans la consolidation des fractures.

Si le montage est anatomique et le foyer parfaitement et fortement coapté, le comportement mécanique du fémur est peu altéré. La plaque reprend à son compte les contraintes de traction qui sont à ce niveau normalement faibles. Les contraintes de compression sont peu modifiées dans l'os. BLAIMONT et HALLEUX ont montré que le montage fémur-plaque tient des charges de 400 à 600 kilos sans se disloquer.

Si le foyer est mal ou insuffisamment coapté, la compression exercée sur les extrémités du fémur ne peut excéder 45 kilos sans entraîner la dislocation du montage.

Compte tenu des phénomènes de fatigue du Vitallium, la sollicitation de sécurité en compression du fémur synthésé ne peut dépasser 15 kilos.

L'apposition de la plaque sur l'os suppose, habituellement, un forçage du matériel pour adapter la forme de cette plaque à celle de l'os. Cela engendre des contraintes importantes dans l'os, qui peuvent atteindre ou dépasser celles du fémur, développées au cours de la marche.

Il a, en outre, été prouvé que le segment osseux perforé par les trous des vis est affaibli de 25 % par rapport à l'os intact.

La mise en tension augmente considérablement la rigidité et la solidité du matériel mis en place. Cette loi, largement utilisée en construction pour la fabrication des bétons "précontraints" permet de comprendre l'intérêt des ostéosynthèses sous forte compression.

Contrairement à de multiples idées reçues, PERREN a démontré qu'il n'existe aucune résorption osseuse au niveau d'un foyer de fracture traité sous compression.

Plaçant expérimentalement sur des tibias de moutons des plaques à compression munies de jauges électriques de contrôle, il a prouvé qu'après plusieurs semaines, la tension initiale de la plaque était demeurée inchangée.

Si la chondrogénèse, sous traitement orthopédique ou avec des plaques simples sans compression, se traduit par la formation d'un cal exubérant, d'origine périostée, l'ossification, sous forte compression, conduit à une réparation osseuse directe sans cal radiologiquement visible, véritable soudure autogène de l'os.

DANCKWARDT-LILLIESTROM, en 1968, après d'autres auteurs, ont montré qu'au cours de la réparation osseuse après fracture diaphysaire traitée sous compression, les corticales se creusent de tunnels qui franchissent le trait de fracture. Ces tunnels se combleront ensuite d'un tissu osseux solide, constituant de véritables chevilles qui assurent la contention.

Si l'on sait que l'ostéogénèse d'un os fracturé prend son point de départ dans l'hématome périfracturaire, il faut remarquer que la consolidation d'un foyer sous compression se fait par néoformation directe d'os haversien, les travées, ainsi que nous venons de le voir, passant d'une extrémité osseuse à l'autre.

Le stade d'os primaire d'origine périostée se trouve ainsi court-circuité.

Ces faits biohistologiques sont pleinement confirmés par la clinique. Radiologiquement on ne peut mettre en évidence de fuseau osseux périfracturaire après ostéosynthèse sous compression, posant souvent de difficiles problèmes pour déterminer la date, précise, de consolidation.

On pourrait penser que ces délais de consolidation soient plus rapides sous compression. Ainsi que notre travail sur l'ensemble des fractures de notre série l'a parfaitement montré, cela n'est pas le cas et les délais sont les mêmes que pour les autres types d'ostéosynthèses.

Par contre, les foyers ainsi traités demeurent fragiles beaucoup plus longtemps, peut-être du fait des troubles vasculaires entraînés par la pose même de la plaque. C'est pourquoi il nous semble plus prudent de ne pas ôter le matériel avant un délai de 12 à 18 mois après toute plaque placée sous compression.

o o o o o

RAPPELS ANATOMIQUE ET BIOMECHANIQUE

RAPPEL ANATOMIQUE

Le fémur forme, à lui seul, l'ossature de la cuisse. S'articulant en haut avec le cotyle et en bas avec les plateaux tibiaux, il est, dans la position verticale, debout du sujet, dirigé obliquement de haut en bas et de dehors en dedans. Cette obliquité est plus accentuée chez la femme que chez l'homme du fait de dispositions différentes de l'architecture du bassin chez la femme. Dans un plan sagittal, la diaphyse fémorale présente à décrire une courbure à concavité postérieure. Dans le plan frontal on note une double courbure à concavité interne dans sa partie supérieure à concavité externe dans sa partie inférieure.

Au niveau de son axe longitudinal, cette diaphyse présente une torsion telle que, le grand axe transversal de l'extrémité supérieure, légèrement oblique en dedans et en avant, forme avec l'axe de l'extrémité inférieure qui est pratiquement transversal, un angle aigu ouvert en dedans.

Le fût diaphysaire présente trois faces et trois bords. Sa section, importante à connaître pour réaliser l'enclouage centro-médullaire, est triangulaire à sa partie supérieure et quadrilatère à sa partie inférieure. Son canal médullaire présente d'ailleurs grossièrement la forme d'un sablier rétréci à sa partie moyenne et évasé à ses deux extrémités, surtout vers le bas.

Ces notions peuvent d'ailleurs aisément être distinguées sur les radiographies standards, de face et de profil, du fémur.

Les faces de la diaphyse fémorale sont antérieure, postéro-latérale externe et postéro-latérale interne.

FACE ANTERIEURE

Elle est convexe, lisse, donnant insertion aux muscles crural et sous-crural.

FACE POSTERO-LATERALE EXTERNE

Elle est large, creusée en gouttière à sa partie moyenne, convexe, effilée à ses extrémités. C'est là que s'insère le crural.

C'est sur cette face que se fixent la plupart du temps et dans la plupart des cas de notre série, les plaques destinées à l'ostéosynthèse.

FACE POSTERO-LATERALE INTERNE

Elle se rétrécit à ses extrémités et ne donne insertion à aucune masse musculaire.

LES BORDS LATERAUX

Interne et externe, ils sont arrondis et se confondent avec les faces.

LE BORD POSTERIEUR

Il est épais et rugueux et correspond à la ligne âpre. C'est sur lui que s'insèrent le vaste externe, le vaste interne, les adducteurs de la cuisse, la courte portion du biceps, le grand fessier, le faisceau supérieur du grand adducteur, le pectiné, le petit adducteur, vers le haut.

Dans sa partie supérieure, la diaphyse fémorale se continue avec l'extrémité supérieure : les grand et petit trochanters, le col du fémur, la tête du fémur.

Dans sa partie inférieure, elle se continue avec l'extrémité inférieure : les deux condyles séparés par l'échancrure intercondylienne.

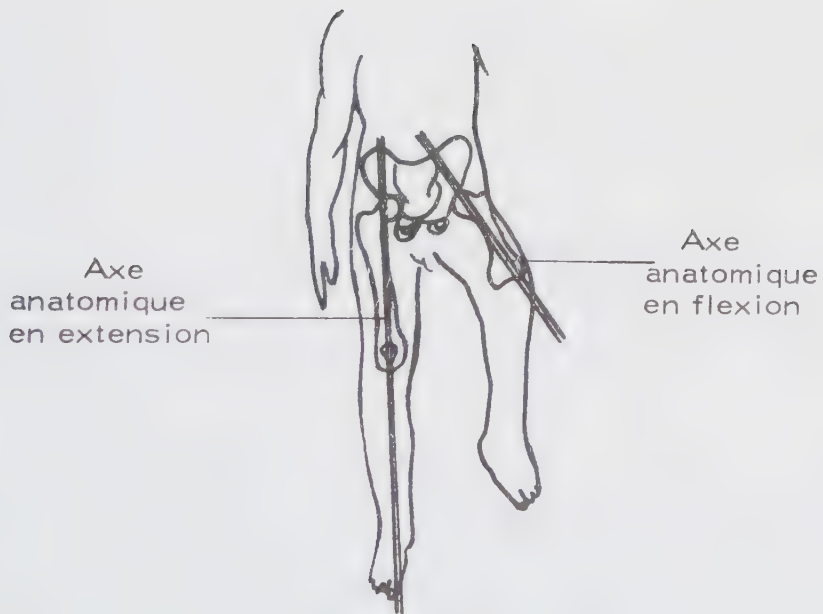
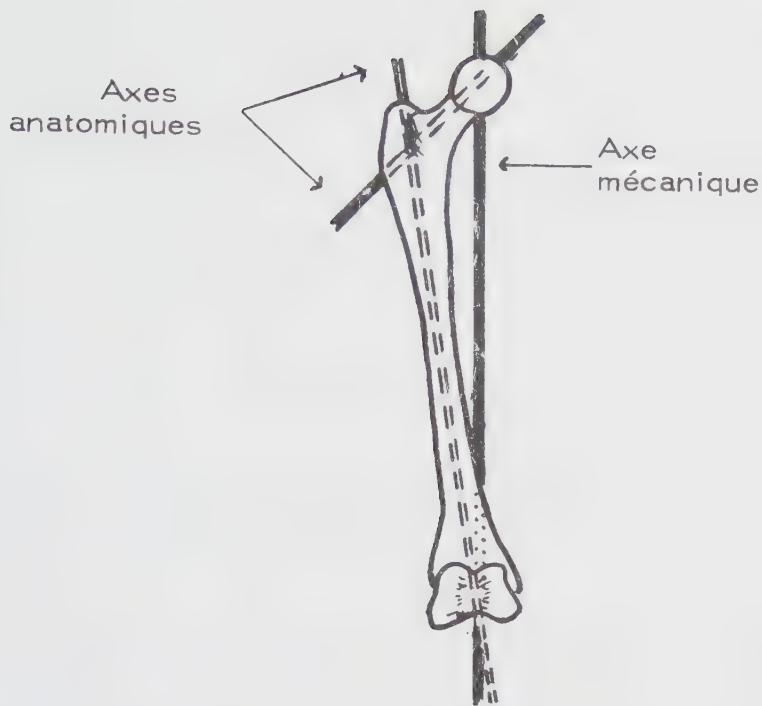
Le fémur se développe par cinq points d'ossification. Les points épiphysaires supérieurs se réunissent à la diaphyse de 16 à 18 ans et celui de l'extrémité inférieure au fût osseux, de 18 à 24 ans.

RAPPEL BIOMECHANIQUE

Dans sa théorie sur les haubans, PAUWELS a montré que le fémur peut, très schématiquement, être comparé à une potence dont la charge, excentrée, engendre des contraintes. Ces contraintes sont de flexion en dedans et de traction en dehors.

Les études photoélastométriques ont montré que ces sollicitations sont très élevées au niveau de la diaphyse malgré les haubans musculaires qui réduisent la charge osseuse.

Il a été calculé que le moment de flexion maximum d'un fémur est d'environ 2000 kilos par centimètre. Cela est considérable si l'on sait qu'avec les meilleurs des clous, le moment de flexion maximum d'un clou de 10 cm de diamètre n'est que de 450 kilos par centimètre.



LES AXES DU FEMUR (D'après SPALTCHOLZ)

COMPARAISONS BIOMECHANIQUES

DE L'ENVELOUPE ET DE L'OSTEOSYNTHESE

PAR PLAQUE

A. - L'ENCLOUAGE CENTRO-MEDULLAIRE

=====

Au même titre que la plaque, le clou centro-médullaire réalise une ostéosynthèse stable lorsque ses caractéristiques de longueur et de diamètre ont été choisies judicieusement de façon à permettre le pontage large du foyer et à éviter la rotation des fragments.

Ces deux types d'ostéosynthèse permettent la mobilisation immédiate des articulations ainsi que les contractions des masses musculaires. Cette reprise précoce de l'activité fonctionnelle est essentielle, évitant l'apparition des séquelles trophiques ou articulaires habituelles des fractures traitées orthopédiquement : raideurs articulaires, amyotrophie, troubles circulatoires avec phlébites, embolie pulmonaire, etc...

Mieux que la plaque, le clou réalise une ostéosynthèse très solide qui permet, si les indications et la technique opératoires ont été parfaites, une reprise immédiate de la marche avec appui sur le membre fracturé.

1° - Résistance des clous

Sur un plan biomécanique on peut admettre que le clou centro-médullaire se trouve dans le sens des pressions, suivant les lignes de force du fémur. Il a, en effet, le même profil que l'os. Si le diamètre choisi est suffisant, le clou se substitue mécaniquement à l'os comme support du poids du corps, sans se tordre ni se rompre. Le choix du diamètre est important car il a été démontré que la solidité d'une tige creuse -le cas de la plupart des clous d'ostéosynthèse- augmente avec

le cube du diamètre du clou. Expérimentalement, KUNTCHER a montré sur des humérus, mais le raisonnement reste le même pour les fémurs, que le moment de flexion maximum de l'humérus d'un homme de 50 ans était de 1500 kilos par centimètre.

Le moment de flexion d'un clou de 5 millimètres de diamètre n'étant que de 130 kilos par centimètre, ce clou ne peut se substituer à l'humérus, le moment de flexion d'un clou de 10 mm de diamètre n'étant encore que de 450 kilos par centimètre, ce modèle de clou est également insuffisant pour l'ostéosynthèse de cet os. Par contre, le clou de 14 millimètres ayant un moment de flexion de 2160 kilos par centimètre devient largement suffisant pour rendre un montage stable et solide.

Comme pour la diaphyse fémorale le moment de flexion maximum est d'environ 2000 kilos par centimètre, il est aisé de constater que le clou centro-médullaire qui permettra la mise en charge immédiate d'un homme de 70 kilos par exemple ne pourra avoir un diamètre inférieur à 14 millimètres.

Des facteurs anatomiques venant se surajouter à ces facteurs mécaniques, ce cas idéal ne peut pas toujours être réalisé, comme notre expérience nous l'a montré. Le choix du diamètre du clou dépend, certes de conditions biomécaniques mais aussi –et surtout– du diamètre supposé du canal médullaire, de l'épaisseur des corticales... L'enclouage parfait doit comporter le clou au diamètre le plus élevé compatible avec les possibilités anatomiques. Sur un plan mécanique, la fatigue du matériel est très faible pour les clous habituellement utilisés.

Le clou ne peut se rompre que si son diamètre est trop petit par rapport au poids du sujet.

2° - Elasticité radiaire ou résistance aux contraintes de torsion

Pour reprendre une excellente image de KEMPF, qui l'a extraite lui-même des travaux de KUNTCHER, disons que lorsqu'on fixe une pointe de menuisier dans du bois, cette pointe est maintenue par la seule compression élastique des fibres du bois qui se sont écartées lors de l'enfoncement.

Cette propriété n'est pas le fruit du hasard et se retrouve au niveau de l'os, lors de l'enfoncement du clou d'un clou-plaque dans l'os spongieux d'un col fémoral par exemple.

Hélas, l'élasticité de l'os spongieux ne se retrouve pas au niveau de l'os cortical. Puisqu'on ne pouvait pas utiliser le principe de l'enclavement sur un fût diaphysaire à cause des corticales, c'est dans le clou lui-même qu'il fallut rechercher le bénéfice de ce principe. C'est ainsi qu'est né le clou de KUNTSCHER qui est un tube creux ouvert à l'arrière. Lorsque l'opérateur introduit ce clou par frottement dur dans un canal médullaire, le diamètre du clou diminue un peu.

Une fois en place, par un effet élastique de ressort, c'est-à-dire par une élasticité radiaire, le clou se redilate et s'enclave dans le canal. C'est ce principe qui est à l'origine de la stabilité des montages.

En outre, il faut signaler que l'enclavement élastique du clou, type "KUNTSCHER", contrebalance notoirement la résorption osseuse qui se produit au niveau du foyer de fracture au cours de toute évolution fracturaire. Nous avons vu, dans le chapitre consacré à la consolidation biologique des fractures de la diaphyse fémorale, qu'une ostéolyse se produit dans le foyer. Lors de cette ostéolyse, le clou continue à se dilater, maintenant une excellente cohésion. En fait, cette ostéolyse est limitée à la périphérie immédiate du foyer et ne change pas la tenue au-dessus et en-dessous, et tient réellement le clou entre la pièce métallique et la face interne des corticales.

Cette cohésion persiste même lorsque la fracture est parfaitement consolidée, assurant une stabilité mécanique parfaite. Ce processus permet de comprendre les incarcérations de certains clous qui sont très difficiles, voire impossibles, à ôter.

Tous les clous modernes qui se sont substitués au clou de KUNTSCHER ont tous conservé les avantages de ce principe. Les clous standardisés A.O. du matériel suisse de MULLER, que nous utilisons aujourd'hui dans le service pour les enclouages des fémurs, possèdent d'indéniables avantages techniques pour leur mise en place, mais eux

aussi sont creux et sont ouverts à l'arrière afin de permettre l'enclavement élastique.

Sur le plan mécanique, l'enclouage centro-médullaire présente de nombreux autres avantages.

L'enclouage favorise la compression au niveau du foyer. En effet, alors que cela ne se produit pas avec les plaques, comme nous allons le voir, la compression du foyer est maintenue lors de la mise en charge, malgré une ostéolyse naturelle discutée par de nombreux auteurs. Cependant, si le diamètre du clou est assez grand, la mise en charge ne tasse plus le foyer et ne crée plus de compression.

Cette compression ne peut que favoriser et accélérer la consolidation fracturaire.

En outre, l'enclouage centro-médullaire ne perturbe pas l'architecture de la diaphyse osseuse. Dès la mise en charge du patient, la pression axiale de l'os entier est maintenue. L'ostéoporose est réduite au minimum et les corticales peuvent marquer un épaissement.

L'enclouage centro-médullaire présente, bien sûr, d'autres avantages que nous aurons l'occasion d'aborder dans des chapitres ultérieurs.

B. - L'OSTEOSYNTHESE PAR PLAQUE

=====

Sur le plan biomécanique, la plaque réalise, si elle est placée dans des conditions opératoires parfaites, une ostéosynthèse très stable. Elle permettra aussi, nous l'avons vu, une reprise rapide de l'activité fonctionnelle sans, toutefois, autoriser une mise en charge précoce. Ce dernier élément est, mécaniquement, celui qui l'éloigne le plus de l'enclouage centro-médullaire. C'est d'ailleurs l'un des facteurs qui fait écrire à KEMPF et COPIN de Strasbourg :

"Pour nous, l'enclouage-alésage du fémur est le traitement chirurgical de choix des fractures diaphysaires. Les avantages nous semblent d'ordre mécaniques, biologiques et chirurgicaux".

1°- Résistance des plaques

La plaque ne permet pas la mise en charge précoce du sujet. Placée sur la face externe, convexe du fémur, elle subit les fortes contraintes de traction. Or, comme l'a montré le principe du hauban de PAUWELS, les contraintes de flexion se font, au niveau du foyer de fracture, à la face interne concave du fût diaphysaire fémoral.

Ces principes expliquent que pour résister aux importantes tensions musculaires, les dimensions de la plaque soient suffisamment importantes au niveau de la diaphyse fémorale.

De chaque côté du foyer de fracture, il faudra que sept à huit corticales soient prises, un minimum de six correspondant vraiment à un minimum de base.

La plaque la plus petite devra donc comporter huit trous.

Sur un plan mécanique, les constructeurs indiquent que la solidité et la résistance de la plaque varient suivant le cube de son épaisseur. Les plaques modernes -vitallium, A.O., ...- qui sont introduites dans le principe du hauban de PAUWELS au niveau du fémur, peuvent résister aux contraintes musculaires pendant un certain laps de temps, mais elles ne permettent pas la mise en charge rapide, avant consolidation. Les contraintes seraient alors trop importantes et le risque de rupture mécanique du matériel, trop grand.

La fatigue des plaques est souvent importante, beaucoup plus que ne l'est celle des clous. Si le clou centro-médullaire ne peut se rompre que s'il est d'un diamètre trop faible, les plaques peuvent se rompre plus aisément.

Il existe, en effet, au niveau du foyer de fracture, lors de l'évolution, d'abord une ostéolyse puis une consolidation anatomique. Si cette ostéolyse physiologique est trop importante ou si la consolidation du foyer tarde à se manifester, on note un accroissement du risque de rupture du fait de l'accroissement des contraintes au niveau de la plaque.

Normalement nous avons vu que les contraintes de flexion se font au niveau de la face interne, concave, de la diaphyse fémorale. Après l'ostéosynthèse par plaque du foyer de fracture, ces contraintes se déplacent à la jonction os-plaque, pouvant entraîner des ruptures. Cette possibilité de rupture disparaît dès que la consolidation osseuse est obtenue, à moins, bien évidemment, d'un nouveau traumatisme.

Avant la consolidation le risque de rupture est accru si l'ostéosynthèse n'est pas parfaite et s'il existe un défaut de montage -même modeste- au niveau de la corticale interne. Les contraintes de flexion sont alors immédiatement déplacées au niveau de la jonction os-plaque, entraînant la rupture possible.

OBSERVATION

PE..... Philippe, 19 ans, a été victime d'un accident de la voie publique le 2 août 1973. Il présentait un traumatisme crânien grave avec fracture du tibia droit et fracture transversale, au 1/3 moyen avec un gros troisième fragment de la diaphyse fémorale gauche.

Traité en urgence par traction transtibiale, il est opéré le 13 août, 11 jours plus tard, avec pose d'une plaque A.O. à 10 trous, vis de rappel et greffons d'os spongieux pour combler la destruction de nombreux petits fragments corticaux.

Les résultats post-opératoires étaient parfaits mais un mois plus tard, le patient se lève seul, sans avis médical. Il se produit alors une rupture de la plaque, le foyer n'étant pas consolidé. Le 24 septembre, les débris sont ôtés et un enclouage centro-médullaire avec alésage est effectué. Le résultat est très satisfaisant et le patient marche avec des béquilles un mois plus tard. Un cal hypertrophique apparaît sur les radios et seule persiste une amyotrophie du quadriceps qui gêne la marche.

Cette rupture de plaque était liée, sans doute possible, au défaut osseux comblé par des greffons, qui avait déplacé les contraintes.

2° - L'ostéogénèse sous plaque

Nous avons vu que l'enclouage centro-médullaire ne modifiait pas la répartition des pressions sur l'os, et donc l'architecture de cet os.

L'architecture de l'os, par contre, se modifie assez considérablement sous une plaque. La pression axiale n'existe plus, entraînant la disparition de la structure d'os compact à ce niveau. C'est ce que l'on appelle la spongialisation de la corticale externe, phénomène que l'on observe de visu lors de l'ablation précoce du matériel d'ostéosynthèse.

Derniers éléments qui font plutôt peser la balance des avantages en faveur de l'enclouage qu'en celle de la plaque, éléments que nous reverrons en détail dans d'autres chapitres :

- La vascularisation du foyer est plus détruite par la pose d'une plaque que par celle du clou ;
- Le dégat des parties molles, musculaires notamment, influe dans le même sens ;
- Le dépériostage, même à minima, est inévitable lors de la pose d'une plaque, ce qui constitue l'un des facteurs de retard de consolidation et donc une source potentielle de rupture du matériel.

Sur le plan biomécanique, tous les éléments, hormis les indications opératoires liées à la nature de la fracture, interviennent en faveur de l'enclouage centro-médullaire aux dépens de l'ostéosynthèse par plaque. C'est donc cette technique qu'il faudrait choisir en priorité.

LE CHOIX PHYSICO - CHIMIQUE DES
MATERIAUX D'OSTEOSYNTHESE

Le problème du choix du matériel d'ostéosynthèse est un élément essentiel dans l'élaboration d'un montage solide, anatomiquement correct, permettant la reprise rapide de la fonction du segment de membre atteint.

A. - LES DONNEES GENERALES

Dès 1892, WOLF avait remarqué que l'architecture de l'os dépendait très étroitement des forces de contrainte s'exerçant sur lui. Ces principes mécaniques expliquent le choix du type d'ostéosynthèse. Mais ce choix ne doit pas être guidé que par ces problèmes -importants certes- de résistance des divers matériaux proposés, mais aussi par les critères de composition métallurgique et chimique de ces derniers.

1. - La Corrosion

Le métal utilisé - c'est une évidence -, doit être résistant à la corrosion dans le milieu considéré. La corrosion, qui libère des ions métalliques de toxicité variable en quantité plus ou moins importante dans le milieu d'ostéosynthèse, peut être à l'origine d'accidents graves, notamment de nécroses.

Si la corrosion intervient avant la consolidation du foyer de fracture, ce qui est habituellement le cas, apparaît un affaiblissement de la résistance des pièces métalliques impliquées dans le travail. Cela -surtout au niveau du fémur soumis à de fortes contraintes- accélère les processus mécaniques de leur rupture.

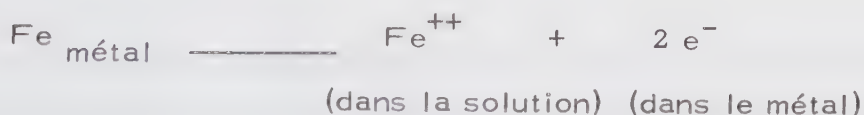
La résistance à la corrosion et aux efforts mécaniques constituent les choix essentiels dont dépend la qualité d'une bonne ostéosynthèse.

Pour revenir sur le problème de la corrosion, signalons, avec CASTRO, qu'il se passe au niveau des points d'un métal qui se corrode, des phénomènes très voisins de ceux qui se passent dans les piles électriques.

2.- Les Phénomènes Electriques

Il s'y déroule des phénomènes chimiques mais aussi électriques. Si l'on considère un alliage renfermant du fer plongé dans une solution saline, très proche des milieux physiologiques dans lesquels se trouvent les matériaux d'ostéosynthèse, il y aura, en permanence, libération d'ions métalliques dans le milieu, à partir de la surface de la pièce.

Chaque atome métallique arraché à cette surface acquiert une ou plusieurs charges positives, abandonnant un nombre identique d'électrons chargés négativement qui pénètrent dans la pièce elle-même, induisant la création d'un courant.



Envisagé à l'échelle d'une molécule, le processus n'est guère important mais il le devient si l'on considère l'ensemble de la pièce d'ostéosynthèse.

Les milieux organiques sont plus complexes qu'une simple solution saline de laboratoire. Dans ces milieux, certains corps chargés positivement comme l'hydrogène ou divers sels, peuvent se combiner aux électrons que nous venons de voir pour donner des molécules neutres. Parfois c'est l'oxygène, neutre, qui se charge négativement. Tout cela conduit à l'oxydation, donc à la corrosion du métal utilisé pour l'ostéosynthèse.

Il se produit également, par un phénomène cathodique, des réactions de réduction dans le milieu environnant le métal.

Fort heureusement la plupart des matériaux d'ostéosynthèse modernes sont constitués d'alliages complexes qui sont le siège d'un phénomène de passivité, à savoir que, dans l'organisme, leur surface se couvre d'une très fine pellicule, très adhérente, qui la protège contre la plupart des agressions environnantes. Cette pellicule possède la particularité de se former très rapidement et de se renouveler si des agressions chimiques ou mécaniques la détruisent en un point précis.

Si, et cela se produit parfois, ce renouvellement ne se produit pas, une corrosion peut apparaître au niveau de la destruction de cette pellicule, pouvant aller jusqu'à la rupture du matériel.

Ce qui est sûr aujourd'hui, c'est que la corrosion générale d'un matériel d'ostéosynthèse n'est plus de mise aujourd'hui. Elle se voyait jadis avec les métaux utilisés. Actuellement, les alliages de métaux rares employés pour la Chirurgie Orthopédique ne laissent de place qu'à des phénomènes très restreints de corrosion. Pour les pièces de Vitallium par exemple, CASTRO donne une vitesse maximale de corrosion de 0,25 millième de millimètre par an.

Un autre mécanisme peut intervenir au niveau de l'ostéosynthèse, c'est celui de la corrosion galvanique en faveur duquel plusieurs dossiers de notre série peuvent être présentés. Ce mécanisme est bien connu des Physiciens et des Métallurgistes, souvent moins bien des Chirurgiens.

Si l'on baigne dans un milieu salin, conducteur –et les milieux organiques répondent à ces caractéristiques– deux métaux de nature différente et qu'on les relie entre eux par un conducteur ou mieux qu'on les met au contact, ils constituent une pile élémentaire. Il se crée alors des potentiels, le métal le plus noble constituant la cathode. Il ne se corrode pas tandis que le moins noble, formant l'anode, se corrode.

3.- Le Choix des Matériaux d'Ostéosynthèse

La liste suivante, de CASTRO, donne l'ordre, la séquence galvanique de différents métaux ou alliages plongés dans l'eau de mer, donc dans un milieu salin assez proche des tissus organiques. Deux des métaux de cette liste, mis au contact, engendreront le mécanisme de corrosion galvanique, le plus bas de la liste étant celui qui se corrodera, le plus élevé restant intact.

D'ailleurs, la corrosion sera d'autant plus importante que les métaux au contact seront plus séparés sur la liste.

- 1.- Platine
- 2.- Titane, passif
- 3.- Or
- 4.- Mercure
- 5.- Amalgame dentaire
- 6.- Graphite
- 7.- Vitallium
- 8.- Inox 18/8 à 3 % Mo, passif
- 9.- Inox 18/8, passif
- 10.- Inox à 12 à 18 % Cr, passif
- 11.- Alliage 80 Ni - 20 Cr, passif
- 12.- Nickel, passif
- 13.- Brasure à l'argent
- 14.- Cupronickel
- 15.- Bronze d'Aluminium
- 16.- Laiton
- 17.- Alliage 80 Ni - 20 Cr, actif
- 18.- Titane, actif
- 19.- Nickel, actif
- 20.- Etain
- 21.- Plomb
- 22.- Inox 18/8 à 3 % Mo, actif
- 23.- Inox 18/8 actif
- 24.- Inox à 12 à 18 % Cr, actif
- 25.- Fer ou Acier peu allié

26.- Aluminium et ses alliages

27.- Zinc

28.- Magnésium.

Il sera donc très important de choisir pour la prothèse, la plaque, le clou, les vis, ...etc, des matériaux strictement semblables, de même composition métallurgique, si l'on est obligé de poser une association.

Si pour des raisons techniques, opératoires, on est dans l'obligation de mettre, sur un fémur par exemple, plusieurs matériaux étrangers, provenant de fabrications différentes, il faudra toujours choisir, à côté des problèmes mécaniques ou anatomiques purs, les alliages les plus proches, donc les moins corrosifs.

OBSERVATION

oooooooooooooooooooo

FEL....Pierre, 35 ans.

Victime d'un A.V.P. en octobre 1972, ce polytraumatisé présente parmi de multiples fractures, une fracture complexe de type II_B avec une fracture de la diaphyse fémorale associée à une fracture pertrochantérienne du même côté.

Après 10 jours de traction, une plaque Maconor un peu courte est placée sur la diaphyse ; des greffons sont mis en place.

Sur la pertrochantérienne, un clou-plaque de Staca est posé. Un plâtre pelvi-pédieux est associé à ce traitement chirurgical pendant 2 mois.

6 mois plus tard, un appui partiel est autorisé mais en novembre 1973, malgré un cal de bonne allure, la plaque se démonte, les vis ne tiennent plus et le foyer plie.

Le patient est alors réhospitalisé et le matériel est ôté. Le foyer paraît consolidé. Une libération du quadriceps (intervention de JUDET) est pratiquée.

En février 1974, malgré des douleurs dans le genou et une amyotrophie importante, la marche devient correcte.

o o o o o

Le problème ne se pose, bien entendu, pas pour l'ostéosynthèse unique, cas statistiquement le plus fréquent, mais on peut le rencontrer dans les situations suivantes au niveau du fémur :

- Pose de deux plaques pour des fractures étagées ;
- Pose d'une ostéosynthèse du col fémoral (Staca, lame, plaque A.O., Mac-Laghlin, Smith-Petersen, DKP, ...) associée à une plaque fémorale ;
- Prothèse articulaire (Muller, Thomson, Moor, prothèse totale de hanche, de genou, ...) associée à une plaque vissée pour fracture sus ou sous-jacente ;
- Plaque, prothèse ou enclouage centro-médullaire, plus cerclage au fil d'acier ;
- Plaque, prothèse ou enclouage, plus vissage de fragments isolés ;
- Ostéosynthèse + broches d'un fixateur externe sus ou sous-jacent
- Matériel d'ostéosynthèse plus corps étranger métallique au contact (plaie par balle, accident de chasse, accident du travail, bris d'un fragment d'instrument chirurgical). C'est pourquoi il est très important d'ôter tous ces éléments au contact, si l'on veut éviter le risque toujours présent, de corrosion galvanique avec détérioration du matériel d'ostéosynthèse.

Cela explique l'intérêt considérable d'utiliser un même matériel monométallurgique complet, valable pour toutes les ostéosyntheses, dans un même service.

Il semble qu'actuellement le matériel A.O. réalise au mieux cette perspective en comportant des plaques, vis, cercles, prothèses et ancillaires coulés dans un alliage semblable. On évite ainsi le risque de la corrosion.

B. - LES PROBLEMES POSES PAR LES PLAQUES

Les associations de pièces de métaux différents sont en fait bien connues du fait de leur fréquence et la plupart des opérateurs prennent garde d'éviter la mise au contact de métaux différents.

Cependant, d'autres associations fortuites peuvent engendrer, sans que le Chirurgien s'en soucie outre mesure, ces phénomènes galvaniques causes de corrosion voire de destruction du matériel d'ostéosynthèse.

L'une des plus fréquentes consiste dans l'utilisation des outils destinés à la pose de la pièce d'ostéosynthèse, vis ou plaques habituellement.

Qui n'a jamais rencontré de difficultés lors de la pose de vis avec un tournevis quelque peu usagé ?

Ces difficultés se traduisent souvent par la libération de particules métalliques provenant de l'outil dans le foyer d'ostéosynthèse. Pour peu que le métal de l'outil et celui du matériel soient très différents, il se produit une corrosion galvanique.

Divers travaux de LAING ou du Centre de Recherches de la Société Ugine Kuhlmann ont bien montré que des particules du tournevis sont souvent retrouvées dans les fentes des têtes de vis.

Ces particules, si elles proviennent d'un métal moins noble que celui de la plaque -circonstance habituellement rencontrée en Chirurgie Orthopédique- se corrodent à une vitesse rapide, engendrant localement des sels de fer et des amas de rouille. Le fait se rencontre fréquemment lors de l'ablation de matériels d'ostéosynthèses.

Outre ces amas, les particules étrangères peuvent, par contact de métaux différents, entraîner une détérioration globale de la plaque qui peut elle-même se briser.



PHOTO 1. - Ostéosynthèse par
aiguille à 11 trous d'une fracture
complexe du tiers moyen chez un
homme jeune.



PHOTO 2. - Rupture du matériel
après appui trop précoce chez ce
patient indiscipliné.

Pour éviter ces problèmes, les métallurgistes ne considèrent pas qu'il faille obligatoirement utiliser des outils composés strictement des mêmes métaux que les pièces d'ostéosynthèse. Ce qu'il faut c'est que leurs compositions soient de nature très proche. Il est évident, bien sûr, que le résultat est supérieur si le métal de la pièce et des outils est identique.

Un autre facteur corrosif, contre lequel il n'est malheureusement guère possible d'intervenir peut apparaître dans le milieu de l'ostéosynthèse, c'est celui de la corrosion par aération différentielle.

Nous avons vu schématiquement que dans les phénomènes électrochimiques des pièces métalliques placées dans un milieu biologique, des corps chargés positivement peuvent donner des molécules neutres avec les électrons (négatifs) qui sortent du métal. C'est parfois l'oxygène neutre du milieu qui donnera un oxygène ionisé négativement. Ces processus ne sont pas que des vues de laboratoires. Ils interviennent dans les suites d'une ostéosynthèse, si parfaite soit-elle.

L'oxygène du milieu ambiant, en solution ou fixée biochimiquement à l'hémoglobine, ne baigne pas d'une manière uniforme toutes les faces de la pièce métallique introduite dans le milieu. Certaines zones offrent des contacts plus difficiles à l'oxygène que d'autres : espace entre l'os et la plaque, interstice entre la tête de vis et la plaque, ... etc.

Les interstices présenteront donc des dangers importants de corrosion par aération différentielle. Ces dangers seront d'autant plus faibles que le métal de la pièce résistera mieux à ce type de corrosion. C'est le cas des alliages renfermant du molybdène. C'est également pour cela que les bureaux d'étude chargés de l'élaboration des matériaux d'ostéosynthèse ont dessiné des pièces limitant les interstices, sur les pièces modernes tout au moins.

La corrosion par aération différentielle, d'une plaque par exemple, est limitée par le fabricant grâce au poli et à la décontamination de particules étrangères. Le problème c'est que, par des manoeuvres involontaires, on peut créer des érosions, des rayures au niveau des matériaux

avant même qu'ils ne soient implantés sur le foyer de fracture. Ce sont ces altérations, même modestes à l'oeil, même négligeables au toucher, qui pourront engendrer des phénomènes de corrosion par aération différentielle ou par lésion localisée de la mince couche de passivité de surface. Cela explique qu'il faudrait toujours manipuler les matériaux d'ostéosynthèse avec des pinces protégées par des mors de caoutchouc.

Les pinces classiques, métalliques, voire, pire, les daviers dont les mors comportent des griffes, sont, à ce titre, particulièrement agressifs.

C.- LA CORROSION DES MATERIAUX SOUMIS AUX PHENOMENES MECANIQUES

Si les matériaux d'ostéosynthèse interviennent dans les suites opératoires par leur composition métallurgique ou chimique et par les phénomènes électrochimiques auxquels ils peuvent donner naissance, il est évident -et bien connu- qu'ils interviennent aussi par leur structure physique et donc par leur résistance aux mouvements mécaniques (torsions, cisaillement, ...) auxquels les différents os longs de l'organisme peuvent être soumis.

Nous avons vu qu'au niveau de la diaphyse fémorale ces contraintes mécaniques sont particulièrement importantes et que les pièces d'ostéosynthèse qui y sont destinées doivent être sur le plan métallurgique particulièrement résistantes à la fatigue-corrosion.

Il est connu, sur le plan du laboratoire, que si l'on place dans un milieu salin peu agressif renfermant des ions alcalins ou alcalino-terreux (M.R. CASTRO) tels les ions magnésiums, une pièce d'acier inoxydable dont certaines parties sont soumises à des tensions d'extension, une très modeste fissure apparaît plus ou moins rapidement au niveau des zones les plus sollicitées mécaniquement.

Cette fissure prend très vite des proportions inquiétantes, se ramifiant dans les trois dimensions. Véritable "chevelure de gorgone", elle amène la pièce de l'ostéosynthèse au stade de la rupture, entraînant dans son sillage la détérioration du foyer fracturaire.

Ce phénomène est vrai dans les éprouvettes inertes du laboratoire. Il l'est malheureusement également dans la pratique chirurgicale quotidienne, bien que peu fréquent aujourd'hui avec l'amélioration des techniques opératoires et des qualités mécaniques des matériaux utilisés.

Notre série d'ostéosynthèses de diaphyses fémorales ne fit pas exception à cette règle et nous apporte quelques cas de rupture des matériaux sous l'action de contraintes mécaniques.

Cette pratique chirurgicale montre que la corrosion sous tension avec rupture se traduit plus fréquemment au niveau des vis de fixation des plaques qu'au niveau des plaques elles-mêmes.

Cela est particulièrement vrai lorsque peropératoirement des efforts ont été nécessaires pour fixer ces vis, efforts entraînant des déformations, même minimes, en flexion.

Radiologiquement on peut évoquer cette possibilité de rupture lorsque les axes de la tête de la vis et du corps de celle-ci ne possèdent plus leur parallélisme d'origine.

OBSERVATION oooooooooooooooo

LES.....Hilaire, 52 ans.

Victime d'un accident de la voie publique en octobre 1970, il présente une fracture du tibia gauche plus une fracture de type II_A du fémur gauche.

Après une traction de 3 jours, un enclouage centromédullaire avec alésage est pratiqué. Un clou A.O. est posé. 3 mois plus tard, le clou fléchit mais le malade est perdu de vue et ce n'est qu'en juin 1971

qu'un nouvel enclouage à foyer fermé est pratiqué.

Le patient marche avec des cannes anglaises ; cependant le cal n'apparaît pas. Il y a pseudarthrose du foyer fémoral. En juin 1973, le clou est ôté et une plaque A.O. à compression est posée avec greffe corticospongieuse iliaque.

En août, un début de marche est autorisé devant le cal. La consolidation est acquise en septembre mais en novembre la plaque se rompt. Elle est ôtée et l'on découvre une quantité importante d'oxyde de fer dans le foyer (Fe_2O_3).

Un nouveau clou A.O. avec alésage est mis en place. En avril 1974 l'appui est total, la consolidation parfaite et la marche correcte.

o o o o o

Cette corrosion sous tension avec risque de rupture peut être accélérée dans sa vitesse d'apparition si des facteurs électrochimiques se surajoutent aux facteurs mécaniques.

Bien que les phénomènes de corrosion sous tension soient encore mal connus, il a été montré qu'ils peuvent se manifester plus rapidement si la pièce d'ostéosynthèse soumise à des sollicitations mécaniques importantes est baignée dans un milieu agressif, comme le sont la plupart des milieux biologiques. On parle alors de "fatigue-corrosion", phénomène qui est vraisemblablement à l'origine de la quasi totalité des ruptures de matériaux d'ostéosynthèse.

Les métallurgistes ont noté que cette "fatigue-corrosion" touche essentiellement les aciers inoxydables utilisés en orthopédie mais épargne les alliages comportant du titane, du tantale ou du cobalt (type : pièces de Vitallium).

Pour éviter l'apparition de ces manifestations et donc la rupture du matériel, il faut assurer au montage des précautions mécaniques visant

à éviter les efforts permanents en extension ou les angulations artificielles concentrant ces efforts en un point localisé.

De telles précautions sont particulièrement importantes au niveau de la diaphyse fémorale qui est, nous l'avons vu, soumise à de nombreuses sollicitations. C'est la raison pour laquelle il ne faudra jamais fixer une plaque métallique ou des vis dans le sens d'une plus grande facilité opératoire, mais dans celui de la limitation maximale des efforts en flexion-extension.

C'est pour ces mêmes raisons que, comme nous l'avons vu et comme nous avons l'habitude de le pratiquer dans notre service, on ne doit placer les plaques d'ostéosynthèse fémorale que sur la face externe de la diaphyse.

OBSERVATION

oooooooooooooooooooo

BER.....Noël, 43 ans.

Victime d'un accident de la voie publique en août 1973, il présente une fracture de type I, polyfragmentaire du 1/3 inférieur du fémur gauche avec plaie de l'artère fémorale en regard.

En urgence est pratiqué un pontage de l'artère fémorale avec pose d'une plaque A.O. sur la face interne.

Malgré l'interdiction, le patient éthyl avait appuyé de temps en temps et en octobre 1973, la plaque se déchausse, les vis ne tenant plus et le foyer se déplaçant.

Une nouvelle intervention permet l'ablation de la plaque et l'enclouage centro-médullaire avec alésage. Une traction est maintenue 15 jours.

Malgré un clou un peu long, la mobilité devient correcte.

En janvier 1974, le clou doit être ôté. Du pus franc fait alors issue nécessitant un lavage-drainage à la Rifocine pour quelques jours.

En mars 1974, un cal hypertrophique solide apparaît. Le patient marche avec des cannes et des chaussures orthopédiques à cause d'une inégalité des membres inférieurs. Le foyer septique est asséché.

o o o o o

D. - PROBLEMES POSES PAR LES ENCLOUAGES

Un dernier facteur doit être connu pour guider le choix du type d'ostéosynthèse, c'est celui de la "limite de fatigue".

Si une pièce métallique est soumise un grand nombre de fois à une association de flexion alternée et de flexion rotative, il se produit peu à peu une lésion dans le métal conduisant à la formation de fissure dans les zones les plus sollicitées. Cette fissure réagit comme précédemment et entraîne une rupture parfois précoce. C'est la "limite de fatigue" caractéristique de chaque métal ou alliage, au-delà de laquelle il y a toujours rupture.

Dans la pratique chirurgicale, ce phénomène peut se rencontrer au niveau des enclosages centromédullaires.

Si l'on a mis en charge trop précocement un segment de membre, notamment un fémur dans lequel un clou centro-médullaire a été placé, il peut se produire des efforts de flexion et de rotation - même infimes - susceptibles de vaincre l'élasticité naturelle du matériau. C'est la rupture. (Voir l'observation LES...Hilaire).

Les cas de rupture de clous pour de telles raisons sont en fait rares, dans la pratique, au niveau du fémur.

SCHNEIDER, par exemple, sur 250 enclouages fémoraux pratiqués avec son clou (clou plein, de section carrée dont les 4 arêtes sont séparées par des gouttières et tracent à l'enfoncis une rainure dans l'endoste où elles se fixent, évitant ainsi la rotation) ne note qu'une inflexion du clou par traumatisme grave et une pseudarthrose par fracture du clou.

L'auteur signalait lui-même que malgré l'antirotation, son clou présentait des signes de fracture de fatigue à partir des 6ème-9ème mois après l'intervention.

DENCKER, étudiant l'ostéosynthèse de 1003 fractures du fémur reprend 435 enclouages centro-médullaires. Sur cette série importante utilisant des clous d'acier inoxydable (392 fractures fermées, 43 fractures ouvertes), l'auteur signale l'existence de 2 % seulement de rupture du clou liés à des sollicitations mécaniques trop précoces et trop importantes.

Dans une autre série de 100 enclouages du fémur (G. de Mourgues, R. Richard, J. Schnepf et F. Chamouton) sur fractures fraîches, les auteurs ne retrouvent qu'une inflexion du clou. Il est vrai que leur méthode est très rigoureuse sur la reprise de l'appui, ne l'autorisant qu'à la fin du 2ème mois dans les cas favorables, qu'à la fin du 3ème mois en cas de fractures obliques ou de cals insuffisants.

OBSERVATION oooooooooooo

LAM....Gérard, 21 ans.

Victime d'un accident de la voie publique en juillet 1971, il présente un polytraumatisme avec, parmi de nombreuses lésions, une fracture polyfragmentaire, de type I, du tiers moyen du fémur gauche, ouverte.

Après parage de la plaie, une plaque A.O. à 10 trous avec vis de rappel est posée en urgence. Il persiste une petite perte de substance corticale.

10 jours plus tard, le fémur droit est opéré à son tour et le patient sort 3 semaines plus tard, sans suppuration.

Mais en novembre 1971, il est réhospitalisé avec une plaque tordue et en partie cassée. La plaque est ôtée et l'on découvre des débris métalliques à son contact.

Deux autres plaques sont placées, l'une sur la face externe, l'autre sur la face antérieure pour compenser le défaut cortical.

En janvier 1972, une suppuration oblige à pratiquer une excision drainage puis en avril, l'ablation du matériel suivie de la pose d'un fixateur externe d'Hoffmann.

En juin 1972 le patient marche avec appui et des cannes et deux mois plus tard le Hoffmann est ôté. La fracture est solide, le patient marche sans appui mais une petite fistule persiste au niveau de l'orifice d'une broche ne perturbant pas trop ses activités.

o o o o o

Un fait est acquis, c'est que la résistance des matériaux d'ostéosynthèse à la fatigue varie avec leur forme et leur structure métallurgique. Grossièrement on peut dire que cette résistance est d'autant plus élevée que la limite élastique et la charge de rupture sont plus élevées. On peut l'évaluer très superficiellement à une valeur comprise entre la moitié et un tiers de la charge de rupture.

Ces ruptures de fatigue peuvent être également favorisées par le dessin de certaines pièces qui concentrent localement un grand nombre d'efforts. C'est le cas de matériaux présentant des arêtes aiguës, des angles rentrants, des sections localement trop faibles, des changements brutaux de section, des raccords à faible rayon de courbure, tous éléments qui doivent être évités si l'on veut éloigner le spectre toujours présent de la rupture.

En 1968, un Symposium américain a réuni certains principes biomécaniques pour les enclouages centro-médullaires, principes confirmés par les métallurgistes et qu'il est donc préférable de connaître avant d'entreprendre l'enclouage centro-médullaire du fémur.

Ces auteurs (ALLEN W.C., PIOTROWSKI G., BURSTEIN A.H. et FRANKEL V.H.) retiennent pour la rigidité des clous que :

- le plus rigide des clous, à la flexion, est de 5 à 10 fois moins rigide que l'os lui-même ;

- les clous creux (Küntscher ou A.O.) sont plus rigides à la flexion que les clous pleins, mais que cette rigidité est meilleure lorsque la fente latérale travaille du côté des plus fortes tensions.

Cependant, la résistance en torsion est faible pour les clous de Küntscher car la fente latérale diminue la résistance de 50 fois par rapport à une structure cylindrique fermée de mêmes caractéristiques.

Enfin, il faut savoir que la rigidité d'un clou de 13 mm (diamètre très usité) est au mieux de la moitié de celle d'un fémur normal.

En ce qui concerne le montage os-clou, les auteurs montrent que la stabilité en torsion dépend des frottements à l'interface clou-corticale et que la longueur efficace du clou est la distance qui sépare ses deux prises effectuées dans l'os. La rigidité en torsion est inversement proportionnelle à cette longueur et la rigidité en flexion est inversement proportionnelle au carré de cette distance.

Il est cependant préférable d'apporter quelque prudence à ces travaux valables en laboratoire pour des matériaux isolés dont on ignore encore le comportement exact dans l'organisme.

E. - LES MATERIAUX UTILISES

A l'heure actuelle, les principaux alliages utilisés pour les matériaux d'ostéosynthèse comprennent des aciers inoxydables et des alliages à base de cobalt (en Vitallium), de tantale, de titane ou de Zirconium, ces derniers étant de plus en plus employés.

Les aciers 18/8 Mo, à base de molybdène, très répandus, possèdent une limite élastique faible, une résistance à la fatigue médiocre et sont sensibles à la corrosion sous tension. Mais ils résistent bien à la corrosion générale, par aération différentielle ou par pique.

Les alliages au cobalt, très utilisés aujourd'hui, ont une résistance à la corrosion électrochimique au moins aussi bonne que celle des aciers à Molybdène élevé, mais ils offrent l'avantage de résister fort bien à la corrosion sous tension. Un ennui limite leur usage généralisé : si leur limite élastique est supérieure, leur charge de rupture est plus voisine de leur limite élastique. Ils ne possèdent ainsi qu'une faible réserve de plasticité avec tous les inconvénients que cela comporte.

Quant aux alliages au Titane, ils ont une souplesse aux efforts égale à celle du tissu osseux. Leur résistance à la fatigue sous efforts répétés est bien meilleure que celle de tous les aciers inoxydables. Ils résistent en outre parfaitement à la corrosion électro-chimique. C'est pourquoi ils sont appelés à se développer dans les années à venir.

CONCLUSIONS PRATIQUES

Pour conclure ce chapitre physico-chimique des matériaux d'ostéosynthèse, nous pouvons apporter ces données soulevées par les Métallurgistes :

- Chaque fois que possible, utiliser des matériaux à base de Cobalt, ou mieux de Tantale ou de Titane pour les ostéosyntheses de diaphyses fémorales (prothèses massives habituellement), ces alliages résistant mieux aux différentes corrosions.

- Proscrire tout assemblage de pièces en métaux différents.

Seuls peuvent être tolérés sur un même os des alliages de la même classe possédant de faibles différences de composition chimique à l'analyse.

- Eviter l'introduction accidentelle de particules de métaux moins nobles dans le milieu d'ostéosynthèse, par l'emploi d'outils non adaptés, usés. N'utiliser que des outils en alliages ou aciers pouvant résister mécaniquement aussi bien ou même mieux que les pièces à assembler.

- Eviter les effets d'interstice chaque fois que possible.

- Eviter les blessures locales des matériaux mis en place, leur écrouissage local, leur déformation créant des angles trop aigus en un point localisé.

- Eviter pour les seuls aciers inoxydables, les tensions d'assemblage trop importantes -vis tordues ou forcées- pouvant conduire à la rupture.

- Eviter enfin, par le choix judicieux du matériel à poser par la voie d'abord appropriée, à limiter au maximum les sollicitations mécaniques au niveau de la pièce d'ostéosynthèse.

C'est sur ces bases que sont effectuées les meilleures ostéosyntheses et nous pouvons admettre, à la lueur des quelques complications observées dans notre série de fractures fémorales, que ces complications physicochimiques ou mécaniques sont vraisemblablement apparues à cause du non-respect accidentel de ces principes.

TECHNIQUES OPERATOIRES

A. - L'ENCLOUAGE A FOYER FERME

=====

C'est en 1938 que KUNTSCHER mit au point l'enclouage du fémur à foyer fermé après les tentatives infructueuses de HEY GROVERS pendant la guerre de 1914 - 1918 et les essais timides de DANIS en Belgique en 1937 et de RUSH en Amérique à la même époque. Ses premiers résultats furent présentés en mars 1940 au Congrès allemand de Chirurgie.

En fait, cette nouvelle méthode d'ostéosynthèse fémorale ne se répandit véritablement en France qu'en 1948 sous l'impulsion, notamment, de Christian ROCHER qui décrivit le clou qui porte son nom.

La méthode initiale de KUNTSCHER fut profondément modifiée en entrant dans notre pays. D'enclouage à foyer fermé, elle devint une méthode à foyer ouvert, supprimant d'autant une large part des avantages de la technique initiale.

Cette méthode modifiée fut employée dans notre Service et ses résultats seront présentés dans ce travail, mais elle fut très vite abandonnée, sauf pour quelques cas particuliers, afin de revenir à l'enclouage tel que l'avait décrit initialement KUNTSCHER.

TECHNIQUE OPERATOIRE DE L'ENCLOUAGE A CIEL FERME

Dès l'arrivée du blessé, après les quelques gestes de réanimation qui s'imposent, une traction continue, par broche trans-tibiale, est installée. Cette extension soulage le blessé et évite un raccourcissement rapidement difficile à récupérer. L'enclouage est réalisé dans les jours suivants.

Le sujet, anesthésié et intubé, est placé sur table orthopédique en décubitus latéral : les deux membres inférieurs sont décalés, l'un vers l'avant, l'autre vers l'arrière afin d'effacer le membre sain. L'usage d'un amplificateur de brillance est indispensable et permet de contrôler la réduction de face et de profil par simple bascule de l'appareil que l'on aura pris soin d'envelopper de champs stériles.

Une très forte traction est exercée afin d'obtenir un écart interfragmentaire de quelques millimètres : les fragments osseux peuvent ainsi être mobilisés aisément.

La zone opératoire comprend, non seulement la région du grand trochanter, mais aussi toute la face externe de la cuisse qui auront été soigneusement badigeonnées d'une solution antiseptique colorée. Si une complication per-opératoire survient -irréductibilité, incarceration-, il est facile de prolonger l'incision vers le bas afin d'aborder le foyer de fracture.

On vérifiera soigneusement la position de la rotule et de l'axe condylien par rapport au bassin afin d'éviter un défaut de rotation au niveau du foyer.

Une incision verticale, au milieu du grand trochanter, partant du sommet de celui-ci et mesurant 5 cm environ est pratiquée. Le fascia lata une fois franchi, on dissocie les fibres du moyen fessier. Une pointe carrée permet alors de forer un trou partant du bord supérieur du grand trochanter et se dirigeant vers le canal médullaire. Le point d'introduction au niveau de la fossette digitale est dangereux. Il peut conduire à une fracture du col fémoral par une fausse manoeuvre. En outre, il ouvre la capsule articulaire de la hanche et peut créer un risque d'arthrite. L'avant-trou pratiqué, on remplace la pointe carrée par une tige guide-alésoir à pointe mousse que l'on introduit jusqu'au foyer de fracture. Il faut éviter une fausse route au niveau de la corticale externe du grand trochanter. Un alésage progressif du fragment proximal jusqu'à 10 mm, par exemple, permet d'introduire un clou temporaire dans ce fragment osseux. Ce clou sert uniquement de levier et permet de manoeuvrer le fragment supérieur sur lequel la prise est médiocre.

Grâce à cet artifice, la réduction est généralement obtenue et la tige-guide introduite dans le fragment distal de la diaphyse fémorale. Cette tige doit être enfoncée facilement, sans nécessiter l'aide du marteau qui risquerait de mener à une fausse route.

Il faut vérifier à l'amplificateur de brillance, ou mieux par des radiographies de face et de profil, la position de la tige-guide dans le massif condylien : elle ne doit pas s'enfoncer dans un des condyles, mais rester parfaitement centrale, afin d'éviter des cals vicieux angulaires, en particulier dans les fractures basses.

Le canal médullaire est alésé progressivement de demi-millimètre en demi-millimètre. Dès que l'alésage devient difficile, il faut l'interrompre afin de ne pas trop fragiliser les corticales osseuses.

Pour éviter le blocage de l'extrémité boutonnée de la tige-guide dans l'extrémité du clou, il faut avant d'introduire ce dernier, mettre à la place du guide-alésoir une tige-guide clou non boutonnée.

Nous calculons la longueur du clou à mettre en place par soustraction, en comparant deux tiges-guides de même longueur, celle qui est



PHOTO 3. - Fracture transversale
 avec quelques petits fragments au
 niveau du tiers moyen du fémur chez
 une femme jeune.

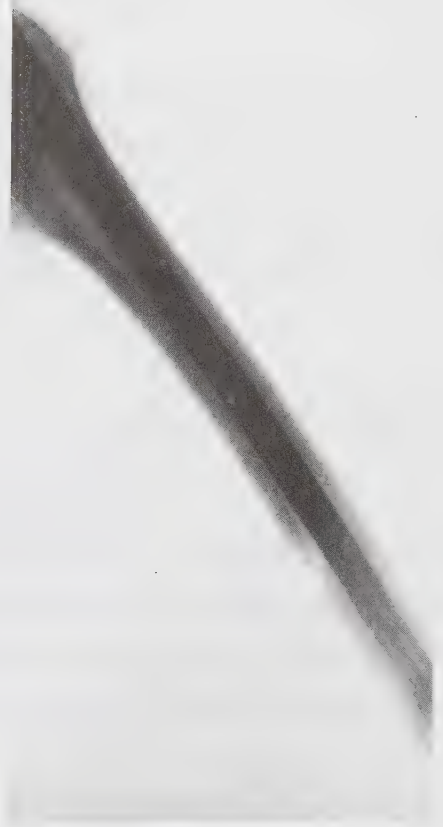


PHOTO 4. - Après 48 heures de
 traction, ostéosynthèse par enclou-
 age centro-médullaire à ciel fermé,
 enclouage type.

introduite et une autre parfaitement semblable. Il faudra choisir le clou 1/2 mm ou 1 mm de moins que le diamètre du dernier alésoir utilisé.

Le clou est introduit sur la tige guide-clou et enfoncé lentement à coups de marteau. Après une série de quelques coups de marteau, il faut attendre quelques secondes afin de laisser la moelle osseuse remonter dans le clou et s'éliminer. On éviterait, par cette précaution, les embolies graisseuses.

KUNTSCHER a d'ailleurs bien montré, grâce à un manomètre placé dans le canal médullaire, que la pression intra-canaulaire augmentait très nettement lors de l'enclouage. Cette pression est supérieure à la pression systolique. Elle pourrait rendre possible le passage de moelle osseuse dans les canaux vasculaires de l'os comme le soulignent COPIN et KEMPF de Strasbourg.

Une fois le clou enfoncé, il peut être nécessaire d'impacter le foyer. Nous relâchons toute traction de la table orthopédique, maintenons le genou et donnons quelques tapes vigoureuses sur le talon, la jambe étant étendue sur la cuisse. Si cela n'est pas fait, il persiste un diastasis au niveau du foyer de fracture que l'enclavement élastique du clou maintiendra. Cette technique apparaît comme extrêmement simple dans son principe mais un certain nombre d'incidents, ou de complications, peuvent survenir au cours de sa réalisation.

COMPLICATIONS PER-OPERATOIRES

Sans analyser présentement les complications survenues dans notre statistique, il peut être utile de connaître les complications susceptibles d'apparaître au cours de l'intervention. Il est indispensable de posséder un matériel complet et bien adapté à ce mode d'ostéosynthèse avant de s'engager : s'aventurer imparfaitement outillé dans ce type d'intervention, c'est s'exposer aux pires catastrophes. Malgré un matériel et une technique irréprochables, des incidents peuvent survenir.

1° - L'IRRÉDUCTIBILITE

Malgré l'aide indispensable apportée par le clou temporaire introduit dans le fragment supérieur, la réduction de la fracture est souvent le temps le plus difficile.

Il est parfois nécessaire, en cas d'irréductibilité, de pratiquer une très courte incision au niveau du foyer de fracture, par voie postéro-externe afin de lever une interposition musculaire.

2° - L'INCARCERATION DU CLOU

Le clou peut parfois se bloquer, ne pouvant plus ni avancer ni reculer, voire éclater le fût diaphysaire. De tels incidents se rencontrent en cas de fémurs à courbure particulièrement marquée et avec des clous trop rigides.

Les clous de KUNTSCHER d'origine, que nous possédions initialement dans le Service, n'étaient pas assez élastiques et ne suivaient pas la courbure de l'os. L'utilisation de clous A.O., dont l'élasticité est plus grande, rend ce genre d'accident plus improbable. Ce sont ceux que nous utilisons actuellement.

3° - LA FAUSSE ROUTE DU CLOU

Arrivé au niveau du foyer de fracture, le clou est obligé de suivre la tige-guide et de s'enfoncer dans le fragment inférieur, mais la rainure du clou peut se mettre à cheval sur une des corticales de ce fragment. De même, un petit fragment intermédiaire peut être entraîné à la pointe du clou.

4° - LES CALS VICIEUX

Si l'on prend soin de vérifier la position de la tige-guide dans l'épiphyse inférieure, il est facile d'éviter les angulations : cette tige doit rester médiane et ne pas aller se perdre dans l'un des condyles.

Un problème demeure imparfaitement résolu : celui du décalage en rotation. Il est heureusement souvent facile de déterminer la rotation du fragment inférieur par rapport au supérieur lorsque la fracture est irrégulière et présente de petites pointes bien individualisées que l'on peut suivre sous contrôle radiographique. Mais en cas de fracture trans-versale pure, ou s'il existe de petits fragments intermédiaires, le contrôle radioscopique n'est d'aucun secours.

Comme nous l'avons mentionné, il faut surveiller avec une particulière attention la position de la rotule et veiller à ce que le fragment inférieur soit en position indifférente ou en légère rotation externe afin d'éviter à tout prix un décalage en rotation interne particulièrement mal toléré.

5° - ERREURS SUR LA LONGUEUR DU CLOU

L'on peut retrouver des clous trop courts bloquant mal le fragment inférieur, ou trop longs faisant saillie dans la fesse. Il est facile d'éviter cette erreur : le clou doit disparaître dans le grand trochanter et s'arrêter au centre du massif condylien.

ooo

Tous ces incidents devraient en fait être aisément évités à condition d'observer cette règle : lorsque la progression du clou devient difficile, notamment au passage du foyer de fracture, il faut arrêter l'enfoncement et essayer de comprendre ce qui se passe en répétant des radiographies sous différents angles.

En aucun cas il ne faut forcer.

A côté de ces quelques risques, la méthode présente des avantages certains :

- Pas d'évacuation de l'hématome péri-fracturaire ;
- Pas de déperiostage des fragments ;
- Respect du quadriceps ;
- Intervention théoriquement exsangue et rapide ;
- Risque d'infection très diminué ;
- Avantage esthétique non négligeable d'une petite cicatrice trochan-térienne comparée aux longues balafres des enclouages à ciel ouvert ou de l'ostéosynthèse par plaque.

B.- L'OSTEOSYNTHESE PAR PLAQUE

=====

L'ostéosynthèse par plaque présente l'avantage d'aligner les fragments et surtout de supprimer tous mouvements de rotation.

Certains reproches sont faits à ce mode de synthèse. La plaque ne permet pas la mise en charge car mise à la face externe, convexe, du fémur, elle subit les contraintes de traction. Les contraintes de flexion se font, elles, au niveau du foyer de fracture, à la face interne, concave du fémur. C'est le principe du hauban de PAUWELS.

Les plaques actuelles qui interviennent dans le principe du hauban de PAUWELS, résistent aux contraintes musculaires pendant un délai limité, mais elles ne permettent pas la mise en charge du patient avant la consolidation osseuse, car les contraintes seraient alors trop importantes et la plaque se briserait.

De nombreux types de plaques ont été mis au point. Certains utilisent les plaques MACONOR, en acier inoxydable, épaisses, très solides et modelables mais planes, d'autres les plaques de JUDET en Stellite qui, courbes dans les plans longitudinal et transversal, seraient plus facilement adaptables sur le fémur.

Nous avons employé des plaques de type A.O., du matériel de MULLER, légèrement convexes, qui autorisent la compression et augmentent très nettement la solidité du montage. Il est indispensable dans ce cas de disposer du matériel complet de MULLER avant de se lancer dans ce

genre d'ostéosynthèse. Un reproche mécanique peut donc être fait à l'ostéosynthèse par plaque : c'est la fatigue du matériel. On peut, en effet, considérer qu'après une telle synthèse, l'avenir est une course entre la consolidation osseuse et la détérioration du matériel. Nous avons vu que cette plaque est soumise à des contraintes permanentes qui s'accumulent et altèrent les qualités physiques du matériel et permettent donc la rupture. Ces contraintes semblent particulièrement importantes en cas de défaut osseux interne puisque la plaque est mise sur la face externe.

En outre, au niveau du foyer de fracture survient d'abord une ostéolyse puis une consolidation. Si cette ostéolyse est trop importante ou si, pour des raisons variées, la consolidation tarde à se manifester, apparaît un risque important de rupture par accroissement des sollicitations sur la plaque. C'est là que l'on voit les contraintes de flexion se déplacer, du fait de l'ostéolyse, à la jonction plaque-os. Ce problème n'existe pas avec les ostéosyntheses sous compression car ainsi que nous l'avons montré, il n'y a ni ostéolyse, ni résorption osseuse dans ces formes.

Le risque de rupture disparaît bien entendu lors de la consolidation osseuse, mais il est accru s'il existe le moindre défaut de montage au niveau de la corticale interne, déplaçant aussitôt les contraintes de flexion au niveau de cette jonction plaque-os.

Enfin, l'un des derniers reproches qui est fait à la plaque réside dans le grand déperiestage qui gêne la consolidation.

TECHNIQUE OPERATOIRE

Dès que le blessé arrive en milieu hospitalier, après avoir pratiqué les quelques gestes indispensables à une réanimation correcte, on doit mettre en place une traction continue, en attendant l'acte opératoire. Ce dernier -hormis le cas d'une fracture ouverte- peut d'ailleurs être différé de plusieurs jours.

En Salle d'Opération le blessé sera placé en décubitus latéral sur table orthopédique afin de faciliter la mobilisation des fragments osseux. Le décubitus latéral permet un grand confort opératoire, une meilleure hémostase et un saignement moindre.

Les tables orthopédiques que nous utilisons permettent précisément d'opérer le patient en décubitus latéral tout en maintenant une traction efficace. Elles autorisent la prise de clichés radiologiques répétés de face et de profil, en évitant les fautes d'aseptie. L'opérateur a, par ailleurs, le champ opératoire sous les yeux sans se soumettre aux contorsions inévitables liées au décubitus dorsal du patient.

Le membre aura été préalablement brossé avec une solution antiseptique. Une fois en place, on badigeonne le champ opératoire avec une autre solution antiseptique colorée et les champs stériles sont installés. Actuellement nous utilisons volontiers pour couvrir le champ opératoire, un film synthétique adhésif et transparent qui est collé sur la peau.

L'incision sera longue, postéro-externe, de part et d'autre du foyer de fracture. Le fascia lata est incisé au bistouri. Le vaste externe est alors décollé à la rugine de la cloison inter-musculaire externe. Cette voie d'abord est satisfaisante car peu mutilante, n'entraînant aucune résection musculaire. Tout au plus doit-on se méfier, en ruginant l'os, de une ou deux artères perforantes qui devront être vues et liées avant de poursuivre.



PHOTO 5. - Fracture fermée, complexe, de type I, du tiers moyen fémur chez un homme jeune.

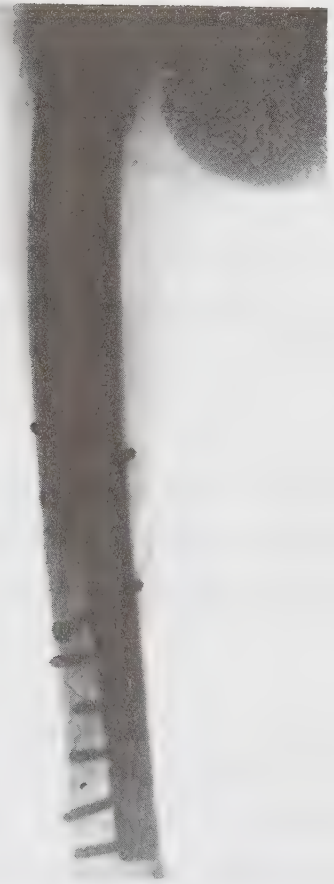


PHOTO 6. - Ostéosynthèse typique par longue plaque à 12 trous et vis de rappel après 3 jours de traction transtibiale.

Le périoste sera incisé au bistouri mais le dépériostage devra être effectué à minima. Les extrémités osseuses seront nettoyées à la curette, les caillots éliminés. On se gardera de toucher aux petits fragments osseux encore fixés aux masses musculaires, surtout s'ils se trouvent sur la face interne. Les gros fragments isolés seront fixés aux segments osseux sus et sous-jacents par des vis de rappel. Cela permettra de ramener le montage à deux éléments dont la manipulation sera plus aisée. Les cerclages des fragments intermédiaires, en vogue il y a quelques années et dont on retrouvera quelques exemples dans notre statistique, sont aujourd'hui totalement abandonnés car insuffisamment solides et facteurs de dévascularisation circonférencielle et de nécrose.

Les segments osseux seront maintenus par des daviers et une plaque correcte mise en place sur la face externe de la diaphyse, le plus près possible de la ligne âpre. Nous rappellerons que cette plaque devra comporter au minimum 7 à 8 trous.

Il faudra s'efforcer de fixer cette plaque sous très forte compression. Des plaques coaptrices de Danis étaient utilisées dans les débuts de cette ostéosynthèse. Elles sont aujourd'hui abandonnées par insuffisance de solidité.

Nous utilisons, dans le Service, des plaques A.O. avec coapteur que l'on retire, la coaption réalisée. La plaque, correctement placée, est fixée par une vis à l'une de ses extrémités. On place le coapteur à l'autre extrémité et ce dernier est serré au maximum des possibilités. L'efficacité de la compression peut s'observer au niveau du trait de fracture qui s'atténue peu à peu. La compression achevée, on place une nouvelle vis dans le trou proche du coapteur puis les autres vis, sur la plaque. Le coapteur est alors ôté et l'on place une vis dans le trou qui lui a servi d'assise.

Les vis devront prendre les deux corticales.

Un autre point est important, c'est que les sollicitations extérieures s'exercent, non seulement au niveau du foyer de fracture, comme nous l'avons noté, mais aussi aux deux extrémités de la plaque. On ne note aucune transition entre, d'un côté la rigidité de la plaque, et de l'autre l'élasticité de l'os. Cela est d'autant plus marqué que la plaque est plus grande. Il existe donc, aux deux extrémités de cette plaque des risques réels de fracture, ce qui a incité MULLER à mettre des vis ne prenant qu'une corticale à ces extrémités.

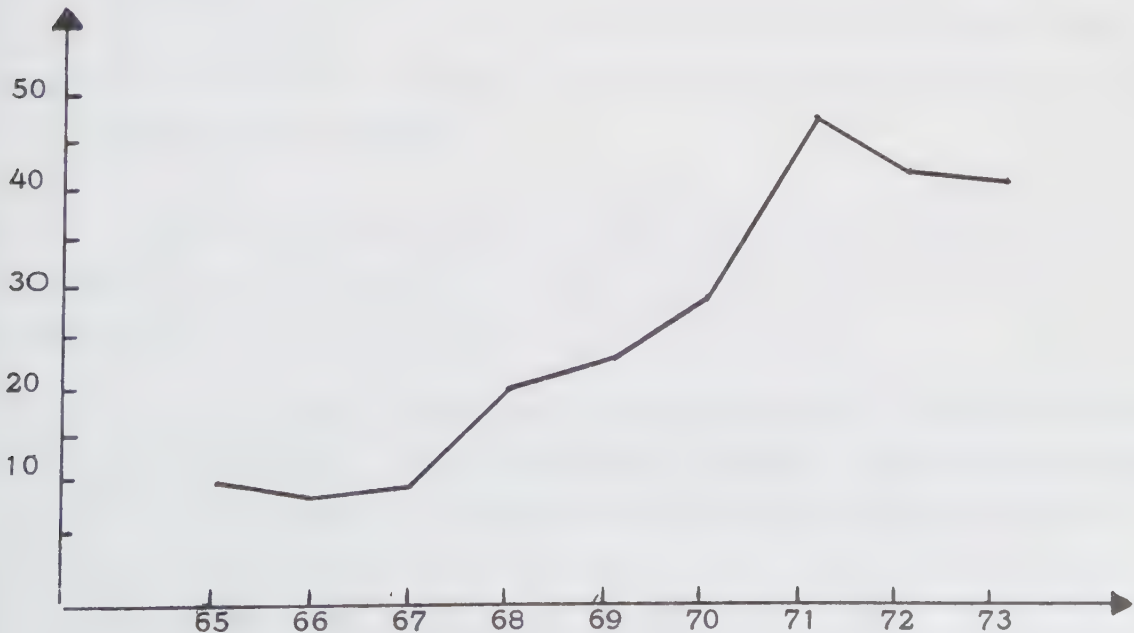
Nous fermons le foyer opératoire sur deux drains de Redon aspiratif après avoir nettoyé ce foyer avec une solution antiseptique. Ces drains seront laissés en place environ 48 Heures.

ANALYSE GENERALE DES OBSERVATIONS

Notre étude a porté sur 284 fractures de la diaphyse fémorale. Certains patients (17) ayant présenté de telles fractures au niveau des deux membres inférieurs, nos statistiques portent sur 267 patients.

Ces observations ont été recueillies sur 9 ans, ce qui est important car l'uniformité des opérateurs n'étant pas constante, il nous est possible de suivre, dans le temps, le cheminement des résultats en fonction des techniques employées.

Il nous est cependant permis de signaler que depuis 1968, une certaine uniformisation dans les indications, les matériaux et les techniques opératoires employés s'est instaurée, permettant une étude critique quasi homogène.



TABEAU DE LA REPARTITION DES CAS DANS LE TEMPS

Tous les dossiers analysés et surtout les plus anciens, n'ont pas permis de recueillir la totalité des informations que nous recherchions. 50 dossiers incomplets n'ont pu être utilisés dans ce travail, mais fort heureusement la quasi totalité des autres (234) a pu être conservée aux fins d'analyse.

Les éléments figurant dans chacune des observations ont, pour plus de rigueur scientifique et afin d'éliminer toute possibilité d'interprétation subjective, été colligés sur des fiches perforées d'un modèle universel.

Ce sont ces fiches qui nous ont permis de recueillir 184 données par dossier qui ont été analysées pour servir d'armature à ce travail. Comme nous venons de le signaler, toutes celles qui n'étaient pas complètes ou dont les renseignements recueillis n'étaient pas utiles ont été d'emblée éloignées.

Nous devons également signaler que tous les cas récents, postérieurs au 1er janvier 1974, n'ont pas été retenus, faute de ne pouvoir disposer d'un recul suffisant.

Si, dans la majorité de nos cas (158), le laps de temps séparant la guérison clinique et radiologique du dernier bilan est inférieur à 1 an, nous devons reconnaître qu'il est, la plupart du temps, compris entre 9 mois et 12 mois, ce qui nous semble correct pour une analyse des données relatives aux troubles trophiques, aux douleurs ou à la fonction du membre inférieur atteint.

En effet, lorsque les suites étaient parfaites, lorsque plus rien ne gênait le patient dans sa vie quotidienne, il se gardait de revenir aux consultations du Service après le cap d'une année.

Si par contre, gêné par quelques déficiences, par des douleurs, un raccourcissement, une amyotrophie ou même par quelque revendication socio-financière, le patient revenait aux consultations et pouvait être suivi plus d'un an.

Nous obtenons ainsi le tableau des laps de temps écoulés entre la consolidation cliniquement et radiologiquement constatée, et le dernier bilan effectué sur le patient :

LAPS DE TEMPS SEPARANT LA CONSOLIDATION DU BILAN	
Moins de 1 an	1 5 8
De 1 à 2 ans	3 4
De 2 à 3 ans	6
De 3 à 4 ans	2
Plus de 4 ans	1

PROTCOLE THERAPEUTIQUE

RECEPTION DU BLESSE =====

Comme nous disposons, au Centre Hospitalier Universitaire d'Amiens, d'un Service d'Urgence polyvalent, tous nos blessés y sont reçus dès leur admission en urgence.

Le diagnostic de fracture de la diaphyse fémorale y est posé très rapidement par l'équipe chirurgicale de garde, tant sur les éléments cliniques que sur les clichés radiographiques de face et de profil pratiqués dans l'Unité d'Urgence. En fonction de l'ensemble de ces éléments ou d'autres urgences associées, le Chirurgien définit sa tactique opératoire, notamment le moment idéal de l'intervention. Le blessé est alors examiné par l'équipe d'Anesthésistes-Réanimateurs qui demandent les examens paracliniques nécessaires pour mener à bien, dans les conditions optima, leur rôle.

Un très grand nombre de blessés de notre statistique ne présentaient pas une fracture du fémur isolée mais appartenaient au lot des polytraumatisés avec des lésions multiples. Ces lésions ont nécessité des soins médicaux ou chirurgicaux qui ont eu une incidence certaine sur l'évolution de la fracture diaphysaire fémorale, comme nous le reverrons.

LÉSIONS ASSOCIÉES DU BLESSÉ	
Diaphyse fémorale isolée	8 2
Autres fractures	1 5 2
Polytraumatisé	1 3 9
Traumatisme du thorax	4 2
Traumatisme du crâne	1 1 6
Lésion de viscères abdominaux	3 2
Fracture du rachis	4
Autres	1 4

LA FRACTURE OUVERTE EN URGENCE

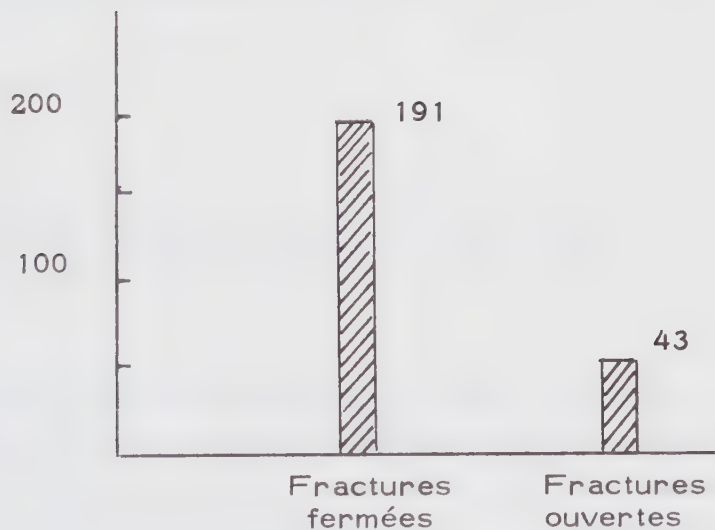
Si la fracture diaphysaire fémorale est ouverte, l'indication chirurgicale est, pour nous, formelle, sauf contre-indications absolues engendrées par d'autres lésions.

Dès l'admission d'urgence, le blessé est alors perfusé. Un rappel de vaccination antitétanique ou du sérum antitétanique purifié sont immédiatement instaurés. Une antibiothérapie massive, à large spectre est également aussitôt mise en œuvre dans la perfusion, dans l'attente du geste opératoire qui ne tarde guère.

Un déchocage, une réanimation adaptée sont mis en route, si nécessaire, dès l'entrée.

Avant la montée dans les blocs opératoires, la plaie en regard du foyer de fracture est largement nettoyée et couverte, pour le bref transfert, de compresses stériles imprégnées de solutions antiseptiques puissantes.

L'intervention est alors envisagée.



LE PROBLEME DES FRACTURES FERMEES EN URGENCE

Le problème est autre devant les fractures fermées de la diaphyse fémorale. Certes un déchocage, faisant appel aux flacons de sang -n'oublions pas qu'un fût diaphysaire fémoral peut laisser dans les tissus environnants près de deux litres de sang- est immédiatement instauré après les quelques examens paracliniques indispensables.

Mais une antibiothérapie systématique de couverture n'est pas prescrite, sauf si d'autres lésions le justifient. Le membre inférieur fracturé est largement nettoyé à l'aide de solutions antiseptiques. Le problème se pose alors du moment optimal de l'intervention.

LE MOMENT DE L'INTERVENTION

Hormis les fractures ouvertes qui, nous venons de le voir, sont opérées en urgence après les quelques éléments de réanimation indispensables, la plupart des fractures fermées de la diaphyse fémorale de notre série n'ont pas été opérées le jour même de leur entrée (175 cas). Cette attitude continue à être la nôtre dans le Service afin de mettre le patient dans les conditions optimales de l'intervention.

Presque toutes nos fractures fermées ont été opérées dans les trois premiers jours qui ont suivi le traumatisme, ou au plus dans la première semaine. La plupart d'entre elles l'ont même été après 24 heures d'attente seulement, 24 heures qui ont permis de placer le patient dans les conditions d'examens paracliniques, de préparation cutanée ou générale parfaites pour les agressions anesthésiques ou chirurgicales dont il est l'objet.

Mais il n'a pas été question, pour nous, de laisser le blessé dans son lit sans qu'une contention provisoire ou une traction continue aient été instaurées.

La plupart du temps d'ailleurs (168 cas), nous avons opté pour une extension continue, cette dernière constituant la base même du déchoilage et soulageant de façon spectaculaire la douleur vive du patient. Elle permet, en outre, d'obtenir un réalignement —même grossier— des fragments fracturaires, et un relâchement des puissants muscles de la cuisse, tous éléments qui ne peuvent que faciliter la cure chirurgicale ultérieure.

Certaines équipes chirurgicales d'urgence ayant placé des tractions continues par extension collée de bandes résistantes et auto-adhésives, nous les avons maintenues jusqu'à l'heure de l'intervention afin de ne pas mobiliser inutilement le foyer et engendrer des douleurs préjudiciables pour le patient.

Nous préférons, pour des raisons de protection cutanée essentiellement, recourir à la traction continue par broche de Kirschner transtibiale. Certains ont reproché à la broche de faire courir des risques septiques locaux. C'est vrai, nous en avons eu dans notre série, mais en nombre très faible (4) et de gravité limitée puisque localisée exclusivement aux points d'entrée et de sortie des broches.

Quoi qu'il en soit, nous préconisons formellement la pose de ces broches en milieu chirurgical, avec toutes les précautions d'aseptie cutanée, de champs stériles, requises par un tel acte trop souvent considéré, hélas, comme anodin.

Moyennant ces conditions sévères, il nous semble que la traction transtibiale ne présente pas plus de risques que l'extension collée. Cette dernière, en effet, apposée sur une peau plus ou moins traumatisée, chez un sujet en état général précaire, entraîne dans une proportion non négligeable, des nécroses cutanées localisées, de petites zones d'inflammation avec ou sans bulles de dermolyse susceptibles de se surinfecter.

Nous restons donc fidèles à la traction transtibiale par broche. Cette traction s'effectue dans l'axe du fémur, le membre inférieur étant placé en demi-flexion sur une attelle de type BOPE. Pour la diaphyse fémorale, le poids à apporter à l'extension doit être compris -suivant la musculature et l'âge du sujet-, entre 7 et 10 pour cent du poids du corps.

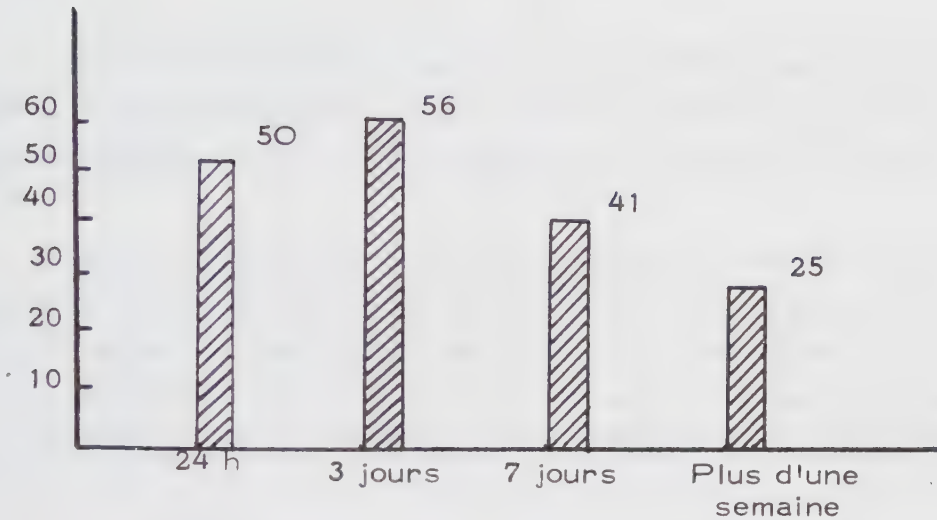
TRAITEMENT EFFECTUE EN URGENCE

Ostéosynthèse	6 2
Traction continue	1 6 8
Immobilisation par gouttière	3 7

L'immobilisation en gouttière a été réservée, en général, à des sujets âgés ou présentant des lésions rendant impossible la traction continue. Elle a également été appliquée à des sujets plus jeunes dans l'attente de l'intervention chirurgicale, le jour même de l'arrivée en urgence. Cette immobilisation a toujours été de courte durée.

Chaque fois que l'intervention devait être différée, même chez les sujets âgés, une traction continue transtibiale était mise en place.

DELAI D'ATTENTE ENTRE LE TRAITEMENT D'URGENCE ET LE TRAITEMENT DEFINITIF



Hormis le problème particulier des fractures ouvertes, il ne nous semble pas nécessaire d'intervenir en urgence sur les fractures diaphysaires fémorales. Un délai d'attente relativement court, de 1 à 3 jours, peut être respecté pour mettre le patient dans les meilleures conditions opératoires possibles. Dès que les conditions optimales sont réalisées, le blessé est conduit au Bloc Opératoire d'aseptie stricte, du Service de Traumatologie Orthopédie.

L'intervention est alors pratiquée selon l'une des techniques présentées dans le chapitre précédent. Le choix n'est nullement conditionné par les habitudes ou les goûts propres à chaque type de fracture. Nous allons revoir, dans l'étude casuistique de nos cas, cette orientation thérapeutique.

LES SUITES OPERATOIRES

=====

L'intervention achevée, une médication anti-oedémateuse est de règle, associée aux anticoagulants et à la surélévation du membre traumatisé.

Le choix des anticoagulants post-opératoires est conditionné par l'âge ou l'état général du patient mais nos préférences vont aux héparines sous-cutanées que l'on relaye dès que possible par les antivitamines K.

Des bilans fréquents par les taux de prothrombine ou les tests de tolérance à l'héparine, voire les thromboélastogrammes, sont pratiqués afin d'assurer une protection des patients. Dans ce domaine, une surveillance particulière est de mise chez les patients à hauts risques phlébogènes, thrombogènes ou emboligènes, de même chez les sujets âgés.

Malgré ces précautions, nous devons colliger dans notre série, 16 phlébites des membres inférieurs et 9 cas d'embolies pulmonaires, la plupart étant survenues chez des sujets de plus de 60 ans.

Nous avons, de même, relevé quelques phlébites ou embolies chez des patients couverts par une protection anticoagulante. En analysant soigneusement les rares dossiers de ces observations, nous devons signaler qu'il s'agissait de sujets âgés pour lesquels une baisse modérée de leurs facteurs de coagulation avait été observée afin d'éviter les risques inhérents aux anticoagulants.

Dans nos protocoles actuels, notre attitude est d'être plus strictes sur la mise sous anticoagulants de nos blessés, diminuant d'autant la survenue de phlébites et d'embolies.

Sur le plan des antibiotiques, nous devons signaler que nous ne prescrivons jamais d'antibiothérapie systématique. Nous préférons effectuer des prélèvements en cas d'écoulement de pus ou de simples sérosités avec demande d'antibiogrammes au Laboratoire.

Un drainage par drains aspiratifs de Redon est placé systématiquement au cours de l'ostéosynthèse des fractures de la diaphyse fémorale. Nous évitons ainsi la survenue habituelle des hématomes post-opératoires, ces derniers risquant toujours de se surinfecter et d'engendrer des abcès secondaires.

Même si l'hémostase est très soigneuse, parfaite, on peut admettre que les muscles ruginés, que les fragments osseux continuent à saigner après l'acte opératoire, même modérément, pendant un temps plus ou moins long. C'est afin d'éviter cela que nous plaçons un drainage chez nos patients.

Les flacons d'aspiration doivent être surveillés plusieurs fois par jour afin que les drains ne se transforment pas en de dangereuses portes d'entrée de germes pathogènes cutanés. Pour éviter cela, nous exigeons que les flacons d'aspiration conservent le vide en permanence ; que les drains ne puissent être mobilisés -ne serait-ce que de quelques millimètres- au niveau de leur pénétration cutanée ; que ces drains soient enlevés au bout de 48 heures ou, s'ils donnent encore une quantité importante de sang ou de sérosité à la fin de ces 48 heures, qu'ils soient ôtés le plus tôt possible, dès qu'ils ne donnent plus.

REEDUCATION

=====

La rééducation est entreprise le plus précocement possible, afin d'éviter les raideurs articulaires fréquentes pour les fractures diaphysaires fémorales, mais aussi et surtout les amyotrophies, le quadriceps étant extrêmement sensible à l'immobilisation. Les masses musculaires diminuant presque à vue au cours de l'hospitalisation, nous contrôlons l'éventuelle fonte musculaire par une mensuration fréquente du tour de cuisse au mètre souple.

La rééducation musculo-articulaire entreprise très précocement, réduit ces ankyloses articulaires et ces amyotrophies des membres inférieurs. Elle comprend une rééducation passive au lit des divers groupes musculaires, des articulations de la hanche et du genou, mais aussi active en flexion, extension, abduction, adduction, rotations externe et interne.

Bien entendu la marche avec appui ne peut être autorisée qu'après consolidation du foyer, mais la marche avec appui partiel doit être autorisée le plus vite possible. Il semble bien que cet appui partiel représente le meilleur moyen d'éviter les ostéoporoses.

Nous verrons dans notre étude casuistique que l'enclouage centromédullaire permet, dans beaucoup de cas, une reprise plus précoce de l'appui.

Nous associons surtout chez nos patients âgés ou physiologiquement déficients, un nursing attentif afin d'éviter la survenue, toujours possible, d'escarres.

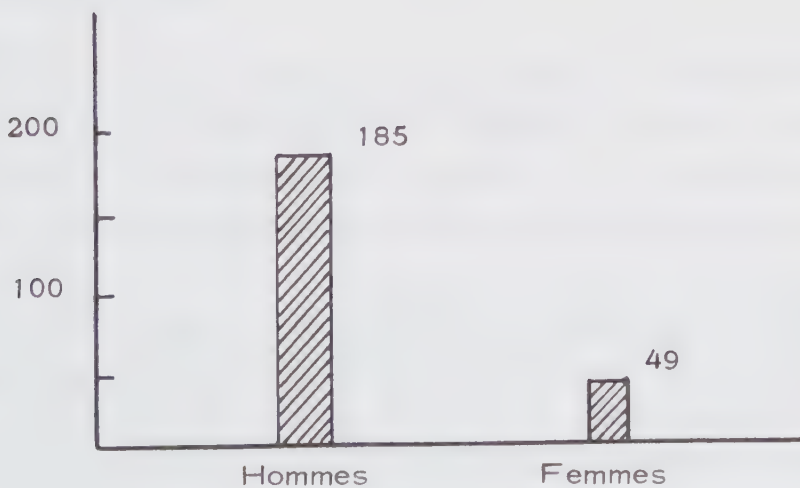
ANALYSE CRITIQUE DE NOTRE SERIE

ETIOLOGIE

=====

Entre 1965 et 1973, 284 patients ont été hospitalisés dans notre Service pour une ou plusieurs fractures de la diaphyse fémorale.

Comme on peut le voir avec la plupart des séries de fractures diaphysaires, il s'agissait, dans une plus grande proportion d'hommes, la répartition étant la suivante :



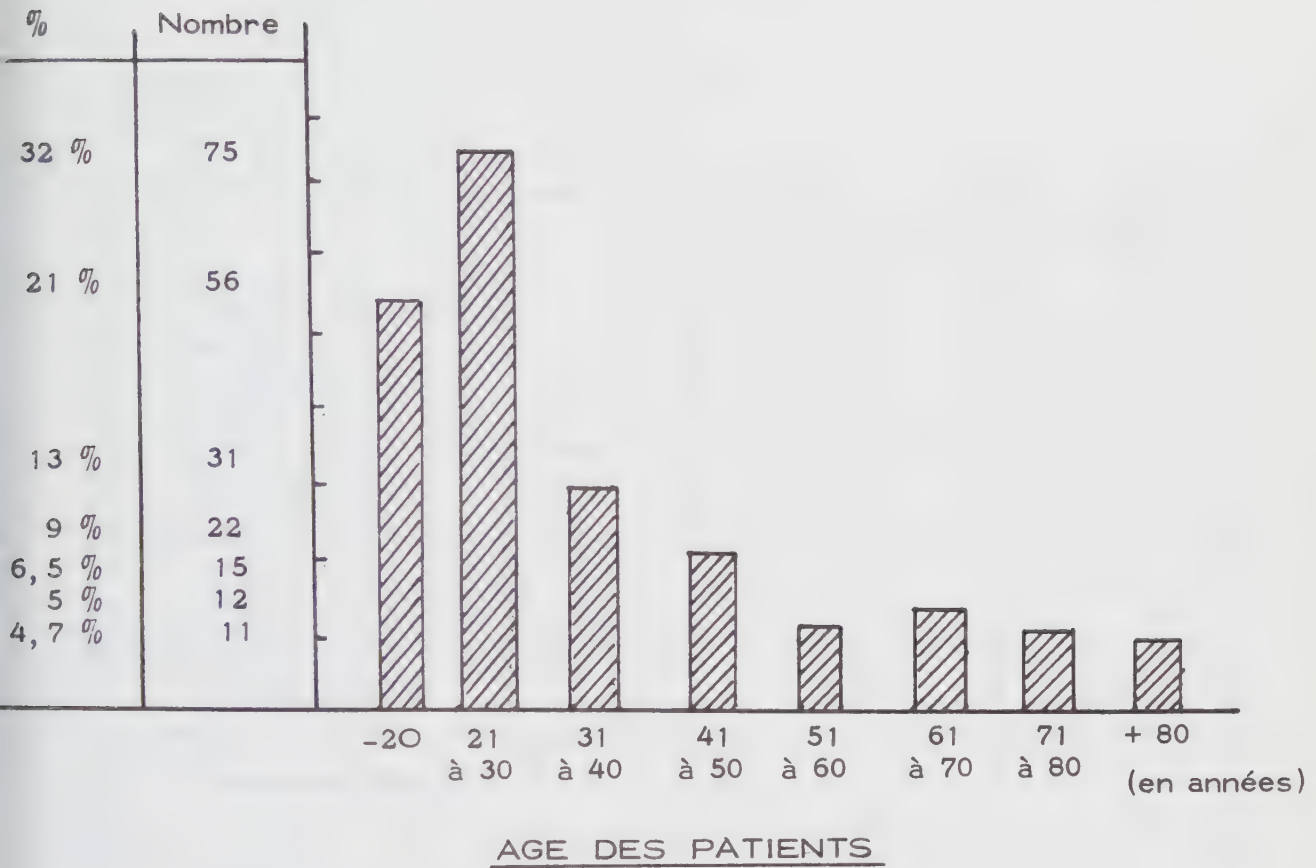
Notre série est d'ailleurs très semblable à celles d'autres travaux récents. HANS DENCKER, sur 1003 cas de fractures fémorales, retrouve la proportion de 73 % d'hommes pour 27 % de femmes. RANDOLPH, sur 56 adultes, avait 39 hommes et 14 femmes.

Cette proportion plus élevée d'hommes s'explique facilement dans notre série, par le fait qu'il s'agit, la plupart du temps de victimes d'accidents de la voie publique (conducteurs de voitures, pilotes de motocyclettes, de bicyclettes, ...) ou d'accidents du travail, tous événements "réservés" en priorité au sexe masculin. Il s'agissait d'ailleurs essentiellement de sujets dans la pleine force de l'âge, travailleurs manuels d'entreprises industrielles ou agricoles, ou d'employés.

La répartition des âges de nos patients ne peut que confirmer cette optique semblable à celle des autres séries. La plupart des fractures diaphysaires sont survenues chez des sujets jeunes, en pleine activité professionnelle (162 cas avant 40 ans). Cela explique qu'il nous était indispensable d'envisager des traitements chirurgicaux pouvant remettre le plus rapidement possible nos patients dans la vie active. Ces derniers désiraient d'ailleurs une récupération fonctionnelle rapide et y collaboraient sérieusement, à l'exception de ces éternels sujets socialement et financièrement revendicateurs, préférant le taux de leur pension à une récupération parfaite.

Parmi les sujets âgés que nous avons eu, les accidents de la voie publique étaient l'exception. Il s'agissait presque toujours de chutes banales, dans les escaliers, d'une chaise, ..., ou de fractures pathologiques sur métastases osseuses ou au cours d'interventions sur la hanche.

Une fois encore, notre série est conforme aux statistiques fournies par des séries étrangères : DENCKER (-20 : 13 %, 21 à 30 : 26 %, 31 à 40 : 15 %, 41 à 50 : 12 %, 51 à 60 : 11 %, 61 à 70 : 10 %, 71 à 80 : 8 %, + de 80 : 6 % sur 1003 cas). RANDOLPH ANDERSON : (16 cas avant 30 ans, 21 cas entre 31 et 45 ans, 16 cas entre 46 et 60 ans, 7 après 60 ans sur 46 cas).



Puisque nous avons montré que la plupart de nos cas proviennent de l'extension croissante des accidents de la voie publique, nous avons cherché à connaître l'impact des divers facteurs de ces accidents sur ces fractures.

Dans les accidents de la voie publique indéterminés de notre série, la majorité proviennent d'accidents de voiture, mais n'ayant pu en obtenir la preuve irrécusable, nous avons préféré les laisser indéterminés.

NATURE DU TRAUMATISME

	HOMMES	FEMMES
A.V.P. Automobile	44	15
A.V.P. 2 Roues	34	3
A.V.P. Piéton	10	3
A.V.P. Indéterminé	79	17
Chute banale	12	9
Accident d'avion	1	-
Accident de travail	34	5
Accident opératoire	-	2

Si les chutes banales sont survenues surtout chez des femmes âgées, les accidents de deux roues sont pratiquement tous survenus chez des garçons de moins de 30 ans, ce qui est en rapport avec toutes les autres statistiques.

LES TARES ASSOCIEES

Comme dans toutes les séries traumatologiques, les traumatismes ne lèsent pas que des sujets bien portants, en parfaite santé. Malheureusement, ils touchent aussi des patients présentant des tares associées plus ou moins graves, la plus classique, dans les accidents de la voie publique, étant l'alcoolisme, les plus fréquentes dans les chutes banales de vieillards étant les tares cardiovasculaires.

Nous ne retenons que les tares patentes, découvertes au cours du bilan préopératoire systématique. A l'exception de l'imprégnation éthylique que l'on retrouve parfois chez des patients jeunes, de moins de 30 ans, la plupart des tares mentionnées ont été découvertes à partir de 30 ans. Nous pouvons même signaler que chez le vieillard, à partir de 70 ans, les tares cardiovasculaires, bronchopulmonaires, sont constantes, expliquant certaines des complications postopératoires que nous reverrons.

	HOMMES	FEMMES
Cardio-vasculaires	10	11
Broncho-pulmonaires	14	5
Hépat-rénaux	-	2
Neuro-psychiatriques	9	4
Ethylisme	16	1
Diabète	1	3
Obésité	1	4
Autres	11	7

La fréquence sans cesse croissante des accidents de la voie publique et leur gravité, chaque année plus importante, explique que nous n'ayons que peu de fractures diaphysaires fémorales isolées. La plupart sont associées à d'autres lésions, soit dans le cadre d'un véritable polytraumatisme, soit dans un cadre plus modeste avec lésions étagées.

Ces notions ne sont pas spécifiques des routes de la région picarde. On les retrouve dans d'autres travaux souvent étrangers : sur 100 cas d'encloûages centro-médullaires effectués par DE MOURGUES et Collaborateurs, la fracture fémorale n'a été isolée que 35 fois.

Dans notre série, la fracture diaphysaire fémorale fut isolée dans 82 cas, soit 35 %.



ASSOCIATIONS TRAUMATIQUES

	HOMMES	FEMMES
Fracture fémorale isolée	66	16
Polytraumatisme	114	25
Autres lésions traumatiques des membres	125	27
Traumatismes crânio-encéphaliques	93	23
Traumatismes thoraciques	31	11
Traumatismes abdomino-lombaires	27	5
Traumatismes du rachis	4	-
Autres	11	3

Ces associations sont importantes à connaître car, souvent, elles expliquent les retards apportés à la mise en charge, certaines complications infectieuses ou thromboemboliques, la déficience de quelques patients. Elles peuvent, en outre, prolonger sérieusement la durée de l'hospitalisation et le nombre des soins associés.

Nous avons écarté de ces associations les contusions simples qui ne posaient guère de problèmes et avaient une évolution bénigne rapidement.

Nous n'avons, de même, considéré comme polytraumatisés que les sujets présentant au moins deux lésions pouvant mettre en jeu le pronostic vital (traumatismes crâniens ou thoraciques graves, traumatismes abdomino-lombaires comportant des lésions viscérales, autres fractures sévères, ...).

Assez souvent, à cause de ces lésions associées, notamment de lésions crânio-encéphaliques, l'indication opératoire, formelle pour le fémur a dû être différée de près d'une semaine dans certains cas. Quelques cas très graves ont même dû être différés de plus d'une semaine.

S'il a été constaté que les traumatismes crâniens graves se traduisaient par une accélération de la consolidation diaphysaire, il faut reconnaître qu'ils ont posé bien d'autres problèmes, les sujets étant très agités ou physiologiquement déficients. La rééducation fonctionnelle était très délicate à réaliser chez ceux qui présentaient des traumatismes graves du crâne. Nous avons souvent observé chez eux des raideurs articulaires et des amyotrophies considérables ne permettant pas, malgré l'aspect anatomique, de les classer dans les excellents résultats.

L'ostéosynthèse, chez ces patients, a souvent été retardée de plusieurs jours. Nous les avons cependant opérés dès que nos collègues Neurochirurgiens nous ont donné le "feu vert" afin de limiter les difficultés pré, per et post-opératoires. Il semble logique chez les malades neuro-chirurgicaux de préconiser les interventions très précoces voire en urgence afin de faciliter le nursing et d'éviter de rentrer dans un cercle vicieux infernal. L'état général de ces malades se détériorant très rapidement, des escarres, des surinfections pulmonaires rendent la chirurgie impossible alors que les contractures musculaires la rendent indispensable.

ASSOCIATION A D'AUTRES LESIONS TRAUMATIQUES DES MEMBRES

Notre série comporte de nombreux cas de polytraumatismes comprenant plusieurs fractures des membres. Ces associations traumatiques ont souvent compliqué l'évolution de nos fractures des diaphyses fémorales. L'association la plus gênante pour ce type de fracture fut celle des fractures de jambe. Nous avons dû, dans plusieurs cas, plâtrer un membre inférieur, non à cause de l'ostéosynthèse fémorale, mais pour une fracture malléolaire, pour une fracture tibiale ou péronière.

Parfois, alors qu'un enclouage centromédullaire ou une consolidation acquise d'un foyer fémoral permettaient la mise en charge du patient, une plaque sur un tibia ou une pseudarthrose de jambe empêchaient cette mise en charge, prolongeant d'autant la guérison.

Ailleurs, une fracture d'humérus pouvait être associée à une fracture fémorale. Même si cette dernière ne posait guère de problèmes, l'humérus pouvait être mis en extension sur le cadre du lit, gênant la rééducation du membre inférieur et bien entendu la mise en charge. C'est pourquoi la durée de consolidation des foyers fémoraux associés à d'autres lésions traumatiques des membres doit être prise avec beaucoup de circonspection, les séquelles articulaires ou musculaires y étant plus importantes que dans les fractures isolées ou associées à d'autres types de lésions.

ETUDE ANATOMO-PATHOLOGIQUE

Cette étude est loin d'une simple observation livresque car le niveau anatomique, le type de la fracture et son caractère ouvert ou non, conditionnent impérativement la conduite à tenir, la date et les modalités de l'intervention, les facteurs thérapeutiques associés.

Sur les 234 cas de notre série dont 49 femmes et 185 hommes, nous avons isolé 110 cas de fractures du fémur droit et 124 cas de fractures du fémur gauche.

LE NIVEAU ANATOMIQUE DE LA FRACTURE

=====

Afin de simplifier le classement et l'analyse de nos observations, nous les avons classées, peut-être un peu arbitrairement pour certaines, en raison de leur localisation limite, en trois niveaux :

- Le tiers supérieur ;
- Le tiers moyen ;
- Le tiers inférieur,

étant entendu, depuis notre introduction, que nous avons éliminé de notre série toutes les fractures articulaires et les fractures ne touchant pas la diaphyse elle-même.

Par ailleurs, certaines fractures n'étaient pas localisées à un niveau anatomique. Plusieurs foyers s'étagaient sur le fût diaphysaire.

Ce sont les fractures multifocales, que nous traiterons dans un chapitre particulier, celui des fractures polyfragmentaires.

Fractures du 1/3 supérieur	59
Fractures du 1/3 moyen	156
Fractures du 1/3 inférieur	64
Fractures multifocales	19

Cette classification est plus importante qu'il n'y paraît car, si les fractures du 1/3 moyen ne posent que les problèmes caractéristiques des fractures de la diaphyse fémorale, celles des 1/3 supérieur et 1/3 inférieur peuvent être moins pures et incorporer dans leur analyse puis dans l'attitude thérapeutique, des problèmes propres aux fractures supracondyliennes ou à celles du col du fémur.

Elle explique que nous ayons dans notre série, comme nous le reverrons, quelques cas de clou-plaques ou de lame-plaques.

Les problèmes thérapeutiques spécifiques des fractures diaphysaires furent, en fait, les plus fréquents, le nombre des fractures du 1/3 moyen étant, tant chez la femme que chez l'homme, le plus important.

LE TYPE DE FRACTURE - ETAT DES PARTIES MOLLES =====

Il est essentiel d'identifier et de classer soigneusement le type de la fracture diaphysaire avant d'aborder l'étape thérapeutique car les modalités du traitement chirurgical sont différentes suivant qu'il s'agit d'une fracture transversale simple du 1/3 moyen ou d'une polyfragmentaire.

Par ailleurs, bien qu'utilisant la classification de CAUCHOIX pour la définition des fractures ouvertes, nous avons éprouvé quelques difficultés à classer d'une manière stricte nos dossiers, les observations les plus anciennes ne renfermant pas suffisamment d'indications pour savoir s'il s'agissait de fractures de types I, II ou III. Nous avons donc classé ces cas indécis dans le groupe "Fractures ouvertes sans précision".

Cette classification reprend les types de CAUCHOIX :

- TYPE I : Ouverture ponctiforme ;
- TYPE II : Ouverture linéaire ou déchiquetée, sans perte de substance ;
- TYPE III : Ouverture avec perte de substance cutanée d'importance variable.

Assez curieusement notre série ne recouvre pas exactement les mêmes proportions que celles d'autres auteurs. Nous avons eu à traiter dans cette région picarde 43 fractures ouvertes, contre 191 fractures fermées. BASSOT dans sa thèse de 1963, retrouvait 18 fractures ouvertes sur 132 fractures fermées, chiffres qui rejoignent notre statistique. Randolph ANDERSON donne, lui aussi des chiffres semblables, 7 fractures ouvertes sur 52 fractures fermées. Le Suédois, DENCKER, par contre, sur une large série de 1003 observations, reprend 116 fractures ouvertes, soit 12 % et 887 fractures fermées, soit 88 %, ce qui est très élevé par rapport à nos propres observations. Curieusement il semble que les fractures ouvertes soient plus fréquentes dans notre région au niveau de la jambe que de la cuisse.

Dans le Service de Monsieur le Professeur PERDU, d'où nous extrayons notre série, notre Ami DUBOIS, retrouvait près de 43 % de fractures ouvertes de jambe alors que nous n'en retrouvons que 18 % sur nos fémurs.

FRACTURES OUVERTES

=====

	FEMMES	HOMMES
TYPE I	1	8
TYPE II	1	2
TYPE III	-	5
TYPE INDETERMINE	7	19

Fractures transversales	119
Obliques	44
Spiroïdes	45
Aile de papillon	3
Troisième fragment	75
Polyfragmentaires	49
Comminutives	8
Multifocales	19

Nous pouvons comparer nos statistiques avec celles, très vastes, de DENCKER qui retrouve 32 % de fractures transverses, 23 % d'obliques, 15 % de spiroïdes, 29 % de polyfragmentaires y compris les comminutives et les "troisième fragment", 1 % de multifocales et 1 % d'incertaines sur 1006 cas.

LES DIFFERENTES MODALITES THERAPEUTIQUES

Les 284 blessés de notre travail n'ont pas tous été traités selon des modalités standardisées, bien qu'une certaine homogénéité se dégage de cette série. Cette relative variation des modalités est due à deux facteurs :

- Notre expérience acquise au fil des ans qui nous a permis de définir des indications thérapeutiques plus sûres et plus homogènes ;
- L'évolution des techniques opératoires et les progrès des matériaux d'ostéosynthèse qui sont survenus entre les premiers et les derniers cas de notre série.

Nous avons vu que dans 172 cas sur 284, le premier traitement a été différé de 24 heures à plusieurs jours.

Ce premier traitement a été, dans la plupart des observations, chirurgical, comprenant une ostéosynthèse.

PREMIER TRAITEMENT

Immobilisation plâtrée	4
Extension continue	17
Fixateur externe	1
Vissage	5
Plaque	124
Enclouage centro-médullaire	102
AUTRES	42

Parmi les "Autres méthodes", nous avons placé les lame-plaques ou clou-plaques pour fractures des 1/3 supérieur et 1/3 inférieur de fémur, au nombre de 39, l'abstention pure et simple ou les fractures scellées aux résines synthétiques.

Au total, sur nos 284 fractures fémorales, 270 furent ostéosynthésées, c'est dire que l'abord chirurgical a largement dépassé l'attitude purement orthopédique en vogue dans les décennies passées.

Les techniques chirurgicales les plus employées furent, de très loin, l'ostéosynthèse par plaques vissées (124 cas) et l'enclouage centro-médullaire (102 cas).

Les vissages simples, plus fréquemment utilisés sur les fractures d'os soumis à de moindres contraintes -tibia, radius,...-, ne furent ici réservés qu'à de rares cas où les autres techniques s'avéraient impossibles à réaliser.

I. - L'OSTEOSYNTHESE PAR PLAQUE

Dans de nombreuses observations, un vissage par des vis de rappel fut associé à la fixation d'une plaque vissée. Cette attitude est pratiquement systématiquement employée lorsqu'il s'agit de fractures complexes associant au trait principal un troisième, voire plusieurs, fragments complémentaires, pour lesquelles l'enclouage centro-médullaire a dû être abandonné.

Dans ces cas nous préférons poser une vis avec effet de rappel avant de placer la plaque, de façon à fixer les fragments, à permettre une réduction plus aisée et surtout, lorsque cela est possible, à mettre en oeuvre une compression. Cette attitude permet l'obtention de consolidations plus rapides et plus harmonieuses.

Plaques vissées	124
Plaques vissées associées à un vissage isolé	71

LE MATERIEL UTILISE

Sur l'ensemble des 124 ostéosyntheses par plaques, le matériel largement le plus utilisé fut le matériel A.O. dont notre Service est équipé depuis quelques années.

Plaques A.O.	115
Plaques MACONOR	5
Autres plaques	4
Ostéosynthèses par plaques	124

De même, afin de répondre favorablement aux impératifs biomécaniques qui exigent pour l'ostéosynthèse par plaque la plus satisfaisante, un minimum de six à huit corticales prises par les vis de part et d'autre du trait de fracture, nous avons utilisé en très large majorité des plaques de plus de 8 trous.

NOMBRE DE TROUS DES PLAQUES UTILISEES

4 TROUS	2
5 TROUS	1
6 TROUS	2
7 TROUS	10
8 TROUS	24
9 TROUS	20
10 TROUS ET PLUS	65

Sur l'ensemble de ces plaques, les 5 de petites dimensions, égales ou inférieures à 6 trous furent toutes utilisées pour l'ostéosynthèse de fractures de la diaphyse fémorale d'enfants. Une large part des 10 plaques à 7 trous furent également posées chez de grands enfants.

Nombre de ces cas furent initialement traités par une extension continue, sur Boppe ou par traction au zénith et devant l'échec de cette méthode, confiés à l'ostéosynthèse par plaque. Les problèmes des rares ostéosyntheses du grand enfant étant particuliers à cause de la persistance de la croissance physiologique, nous avons préféré ne placer que des plaques modestes, étant entendu que, par ailleurs, les contraintes qui s'exercent sur la diaphyse sont plus faibles que chez l'adulte.

2. - L'ENCLOUAGE CENTRO-MEDULLAIRE

Parmi les 102 enclouages centro-médullaires de notre série, nous retrouvons une égalité approximative d'utilisation de clous de KUNTSCHER et de clous A.O.

Nous avons, au début de notre expérience, utilisé exclusivement les clous de KUNTSCHER (47 cas). Notre matériel s'est progressivement uniformisé pour des raisons de commodité d'emploi et de qualité technique et nous n'avons plus mis en place que des clous A.O. (54 cas).

Dans l'immense majorité de nos observations d'enclouages centro-médullaires, nous avons placé nos clous après un alésage progressivement croissant du canal médullaire. Dans deux cas seulement nous avons introduit le clou sans alésage. Il s'agissait d'un clou de KUNTSCHER et d'un clou de ROCHER.

Si dans les premières années de cette série, la plupart des enclouages étaient effectués après ouverture du foyer, nous devons reconnaître qu'à l'heure actuelle, presque tous nos enclouages sont

pratiqués à ciel fermé. Cette amélioration de notre technique provient d'une progression de l'expérience mais aussi de l'amélioration du matériel utilisé et de l'emploi de l'amplificateur de brillance qui permet de contrôler à tout moment le passage de la tige-guide et la réduction du foyer.

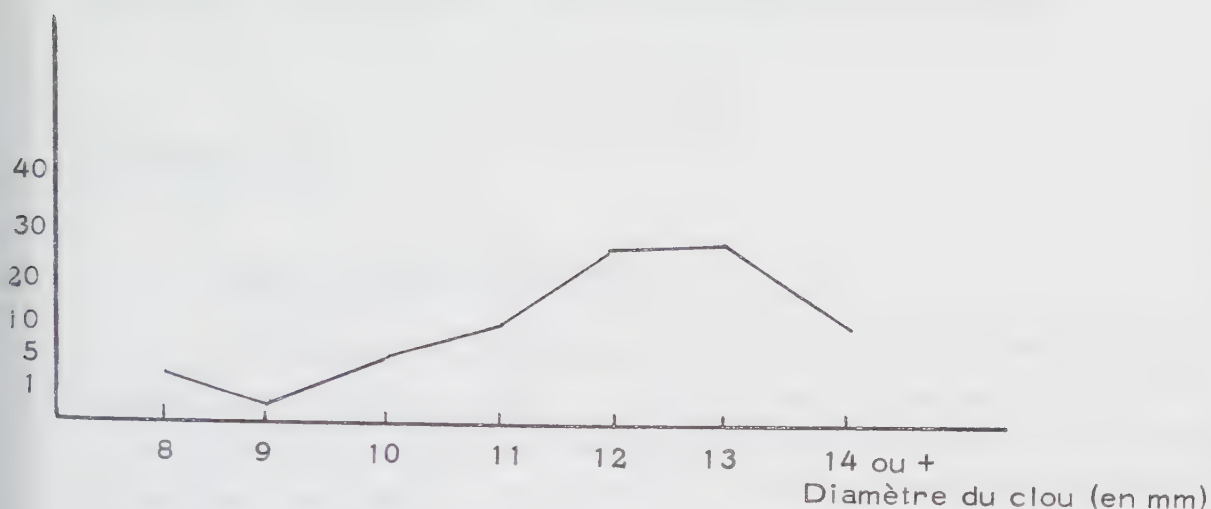
Sur nos 102 enclouages, nous relevons 47 enclouages à foyer fermé et 55 enclouages à foyer ouvert.

Il faut limiter l'importance de cette proportion en sachant qu'un certain nombre d'enclouages ont été pratiqués sur des fractures ouvertes. Ces cas ont donc été classés dans les enclouages à foyers ouverts. Ce sont pratiquement les seuls que nous autorisons aujourd'hui.

Enclouage Centro-médullaire avec alésage	FOYER FERME	47
	FOYER OUVERT	43
Enclouage Centro-médullaire sans alésage	FOYER FERME	-
	FOYER OUVERT	2
Enclouage Centro-médullaire plus une autre technique (cerclage..)	FOYER FERME	-
	FOYER OUVERT	10

Dans la plupart de nos observations, le diamètre du clou, en relation directe avec les risques de rupture, a été au minimum de 12 mm.

DIAMETRES DES CLOUS UTILISES



3. - AUTRES METHODES

Nous avons classé dans les "autres méthodes", nous l'avons vu, les clou-plaques et lame-plaques. Nous avons placé ces matériaux, non pas pour traiter des fractures pertrochantériennes ou supracondyliennes —que par définition nous avons exclues de notre travail—, mais pour ostéosynthéser des fractures situées trop haut ou trop bas sur le fût diaphysaire pour que l'on puisse envisager la pose d'une plaque simple ou d'un clou centro-médullaire sans risques.

Le matériel utilisé a été des clous plaques de STACA comprenant de longues plaques ou, plus récemment des lames plaques du matériel standardisé A.O. Le nombre de trous était, une fois encore, supérieur au nombre habituellement utilisé pour les fractures juxta-articulaires.

Dans six cas, du fait de fractures multifocales sur le fût diaphysaire, nous avons dû associer à une plaque simple, une lame-plaque ou un clou-plaque. Nous avons alors soigneusement évité les associations de métaux trop différents, sources de corrosions précoces.

OBSERVATION oooooooooooo

MOR.....Léone, 50 ans.

Victime d'un accident de la voie publique en juillet 1972, elle présente une fracture ouverte, bifocale, de la diaphyse fémorale droite associée à une fracture pertrochantérienne droite. Traitée en urgence, elle reçoit une plaque A.O. à 14 vis, moulée sur le fût diaphysaire. Pour des raisons électrométallurgiques, on place une lame-plaque A.O. sur la fracture du tiers supérieur.

Elle quitte le service 1 mois plus tard.

Le résultat radiologique est parfait, anatomique.

En avril 1973, on ne note ni douleurs, ni troubles trophiques. La consolidation est parfaite et la fonction redevenue normale.

ooo

Dans 10 cas, sur les 284 de notre série, nous avons dû, à cause du défaut osseux ou de la dévitalisation de certains fragments, combler la perte de substance existante, ou potentielle, de greffons d'os spongieux prélevés sur l'une des crêtes iliaques.

La greffe n'a pas été isolée mais associée à une ostéosynthèse solide par plaque vissée.

Dans six cas, l'ostéosynthèse fut pratiquée mais l'un des temps opératoires fut consacré au scellement des divers fragments osseux par une résine polymérisante synthétique. Cette méthode, qui ne permet pas la consolidation osseuse, ne fut réservée qu'à des cas désespérés -fractures sur métastases, sur os très ostéoporotiques, ...- afin d'éviter l'amputation qui aurait été inévitable il y a quelques années, et de permettre une récupération quasi immédiate du membre traumatisé.

4.- VOIES D'ABORD

Lorsque le foyer de fracture doit être abordé, pour la pose d'une plaque ou pour faciliter le passage d'une tige-guide, la voie que nous choisissons est la voie postéro-externe, en arrière de la masse du vaste externe. Cette voie n'offre guère de difficultés et ne rencontre ni vaisseaux ni troncs nerveux importants. Tout au plus doit-on lier quelques artères perforantes vers le 1/3 inférieur avant de ruginer les muscles.

Dans deux cas, à cause de l'association de plaies vasculaires majeures sur les vaisseaux fémoraux, nous avons dû aborder le fût diaphysaire par la voie interne. Cette voie est dangereuse car elle aborde précisément les vaisseaux importants, mais aussi des faisceaux nerveux. En outre, sur un plan biomécanique, nous avons vu que la pose des plaques sur la face interne du fémur entraîne une exagération des contraintes à ce niveau (Hauban de PAUWELS) avec risque accru de rupture du matériel. C'est ce qui est arrivé dans ces deux cas.

OBSERVATION oooooooooooo

BER.....Noël, 43 ans.

Accident de la voie publique, accident du travail en août 1973 avec fracture polyfragmentaire, type II_A, du 1/3 inférieur du fémur gauche, associée à une plaie de l'artère fémorale du même côté.

En urgence sont pratiqués un pontage saphène de l'artère et la pose par la même voie interne d'une plaque A.O.

Malgré l'interdiction formelle, le patient appuie de temps en temps sur son membre atteint, deux mois après l'accident. On note alors un déchaussement de la plaque avec bris des vis. En octobre 1973 un enclouage avec alésage et pose d'un clou A.O. est effectué, associé à une traction transtibiale.

Le clou est ôté en janvier 1974 car il frotte sur la rotule, étant devenu trop long après un déplacement modéré du foyer de fracture. Du pus étant ramené lors de cette nouvelle intervention, un lavage-drainage est mis en route. Le patient sort avec un cal hypertrophique et une bonne cicatrisation cutanée.

ooo

Il nous semble préférable, même s'il y a une plaie vasculaire interne, d'aborder les vaisseaux par voie interne pour y pratiquer le geste salvateur, mais de réserver l'ostéosynthèse par plaque à la voie externe, de refaire donc une seconde incision. Le résultat sera supérieur.

Enfin, dans 4 cas, c'est la voie antérieure qui fut utilisée en urgence dans d'autres hôpitaux, en première intention, par des chirurgiens ne faisant pas partie de notre équipe, avant qu'un transfert nous confie le patient.

Cette voie, on le comprend aisément, est à rejeter à cause des gros dégâts musculaires ou nerveux qu'elle peut provoquer, le quadriceps étant trop important pour qu'on le délaisse à l'agression du bistouri.

LES VOIES D'ABORD UTILISEES

VOIE ANTERIEURE	4
VOIE EXTERNE	157
VOIE INTERNE	2

ETUDE ANALYTIQUE

Les problèmes thérapeutiques des fractures de la diaphyse fémorale étant souvent fort différents suivant qu'elles sont localisées au 1/3 supérieur, au 1/3 moyen ou au 1/3 inférieur, nous allons, pour des raisons de commodité, envisager leur analyse dans des chapitres distincts.

Dans chacun de ces chapitres, nous nous pencherons, selon la nature de la thérapeutique employée, sur les éléments fondamentaux suivants :

- Le type de la fracture ;
- Les résultats anatomiques ;
- Les durées de consolidation ;
- Les complications secondaires ;
- Les troubles trophiques résiduels ;
- L'état fonctionnel final.

Bien que nous incorporions dans les tableaux de ces chapitres les fractures complexes, polyfragmentaires ou multifocales selon leur localisation anatomique, nous réserverons à l'issue de cette étude, un chapitre particulier à ce type de fractures. Elles présentent, en effet, des problèmes spécifiques qui n'ont plus rien à voir avec leur localisation mais avec l'importance de leur complexité.

Mûs par le souci d'une meilleure compréhension de l'évolution des fractures traitées, nous insisterons particulièrement sur les cas qui nous ont posé de difficiles problèmes ou qui ont été suivis de résultats décevants.

Nous analyserons les facteurs susceptibles d'avoir été à l'origine de ces piètres résultats afin de voir s'il existe des moyens d'y remédier, à la lueur de nos connaissances actuelles.

Nous verrons ainsi que certains mauvais résultats ne sont pas exclusivement liés à la nature de la fracture fémorale mais souvent à l'association d'autres lésions traumatiques, ou à des délabrements loco-régionaux graves.

D'une manière générale, la quasi totalité de nos fractures ouvertes ont été traitées en urgence, après qu'une réanimation globale ait pu être entreprise. Toutes ces fractures, suivant la politique thérapeutique de notre service, ont bénéficié d'une antibiothérapie massive pré, per et post-opératoire. Chaque fois que cela a pu être réalisé, l'intervention a été pratiquée sur ce type de fracture dans les 6 à 8 heures qui ont suivi le traumatisme.

Sur un plan d'ensemble, les fractures fémorales fermées ont été traitées différemment. Rares sont celles que nous avons ostéosynthésées en urgence. Nous avons préféré préparer soigneusement le patient et surtout l'état cutané.

Dans ces cas, nous nous sommes abstenus, sauf si d'autres complications le justifiaient, de pratiquer une antibiothérapie de couverture.

Ces fractures fermées ont, en très large majorité, été placées en extension continue avant l'acte opératoire. Ainsi que nous l'avons vu dans le chapitre consacré à l'analyse générale des observations, le délai d'attente entre la réception en urgence du patient et le traitement définitif, a été la plupart du temps de 1 à 3 jours.

Tous les patients de ce travail ont été revus au moins 6 mois après leur dernière hospitalisation. Afin de posséder des statistiques utilisables, nous n'avons analysé que les dossiers riches en renseignements évolutifs, c'est-à-dire surtout les dossiers des dernières années. La plupart de nos dossiers n'offrent cependant qu'un recul de moins d'un an entre la consolidation clinique ou radiologique et le dernier bilan (158 cas).

Un certain nombre de blessés traités dans le Service n'ont cependant pu être suivis longtemps après leur hospitalisation, soit qu'ils aient présenté une issue fatale secondaire à des lésions graves associées (26 cas), soit qu'ils aient été, sur leur demande, transférés dans des Hôpitaux plus proches de leur région d'origine (23 cas).

Moins d'un an	158
De 1 à 2 ans	34
De 2 à 3 ans	6
De 3 à 4 ans	2
Plus de 4 ans	1
Patients décédés	26
Patients non suivis	23

LAPS DE TEMPS ECOULE ENTRE LA CONSOLIDATION ET LE DERNIER BILAN

Si le total de ces chiffres dépasse le nombre de nos observations utilisables, c'est que dans certains des cas "non suivis" ou "décédés", nous avons pu les suivre un laps de temps inférieur à un an, mais suffisamment large pour qu'ils puissent être incorporés dans les statistiques générales.

Le recul moyen pour l'ensemble de nos patients a été de 10 mois.

LES FRACTURES DU TIERS SUPERIEUR

Comme cela fut le cas avec une précédente série du Service sur les fractures de la diaphyse tibiale (P. DUBOIS), les fractures du tiers supérieur furent les moins fréquentes, et surtout les moins fréquemment ouvertes, peut-être à cause de leur importante protection musculo-aponévrotique.

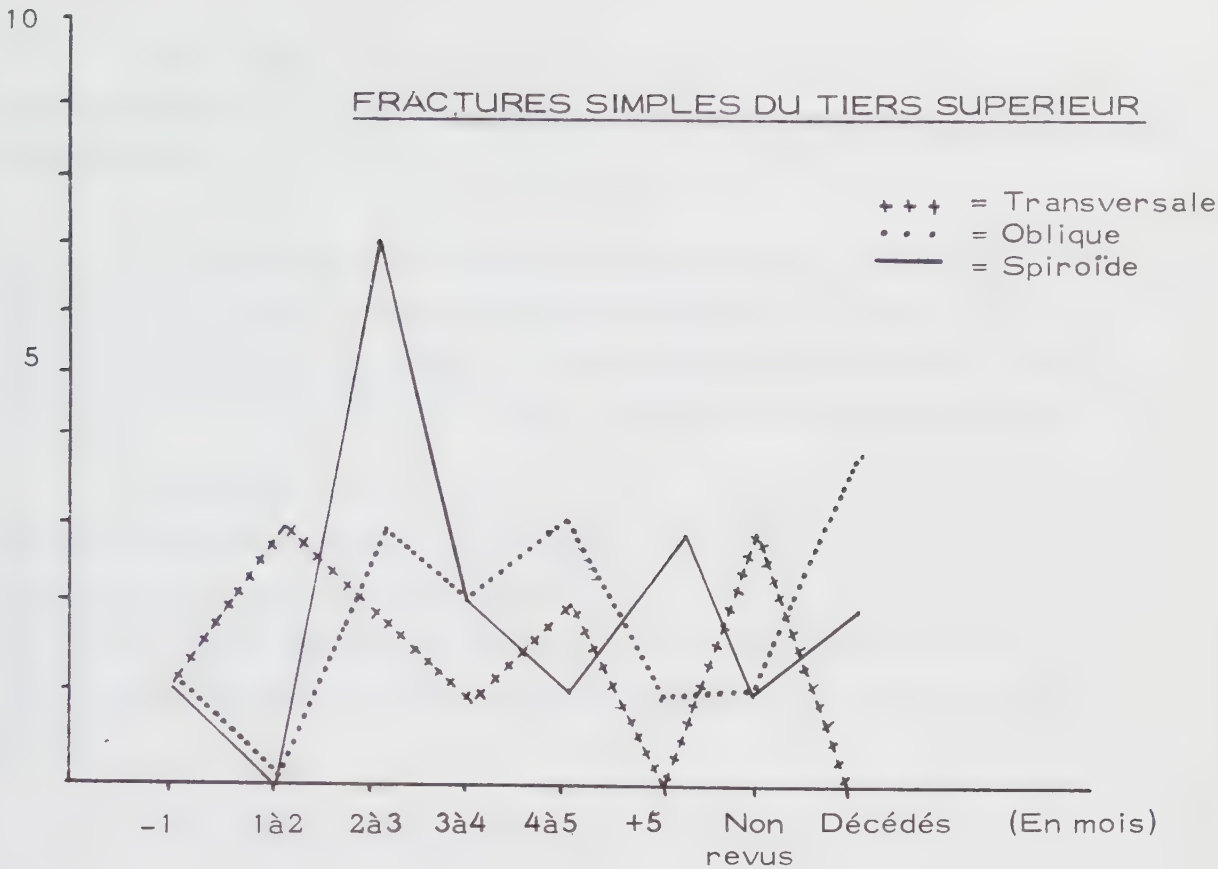
En effet, sur nos 234 observations utilisables, nous n'avons rencontré que 59 fractures du tiers supérieur dont 13 étaient ouvertes.

TRAITEMENTS UTILISES

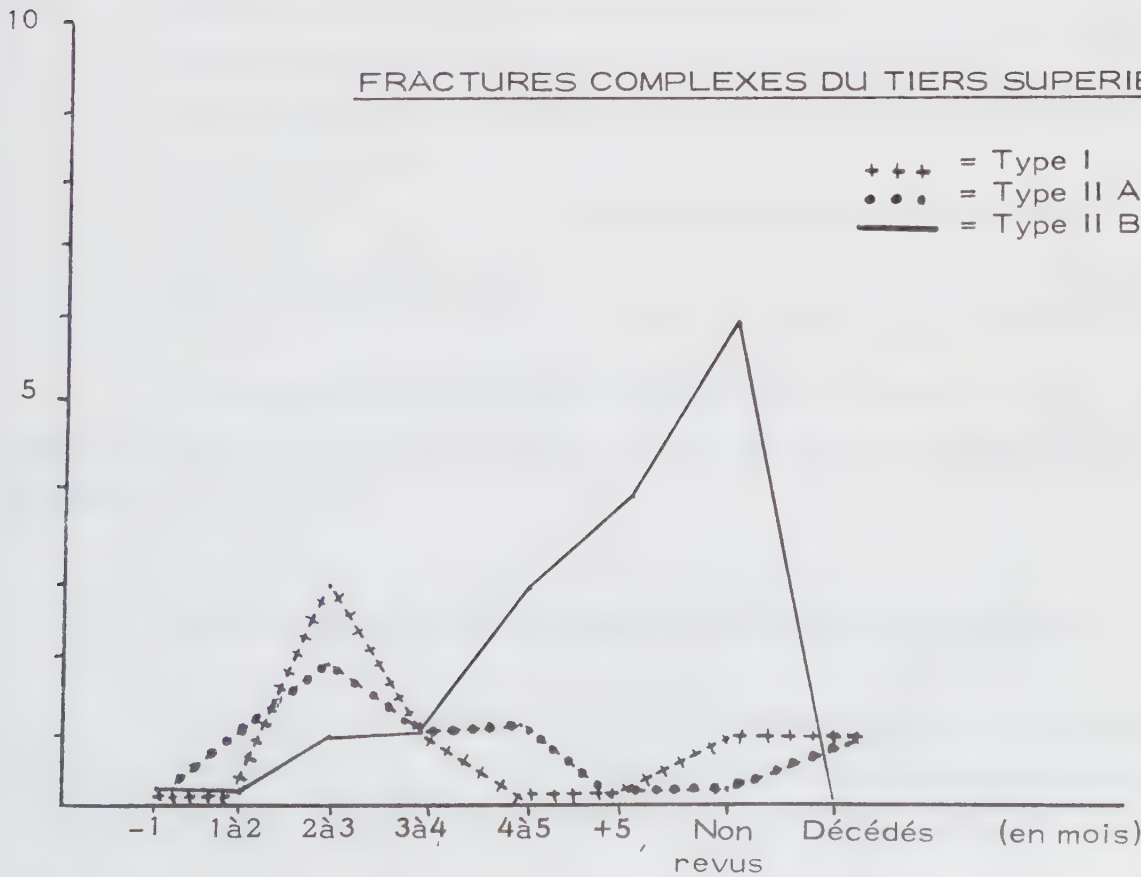
Sur ces fractures du tiers supérieur, voici quelles furent, en fonction de leur anatomo-pathologie, les différentes méthodes chirurgicales utilisées.

	Trans- versale	Oblique	Spiroïde	Complexe Type I	Complexe Type II _A	Complexe Type II _B
	-	-	1	1	-	2
e	1	1	-	-	1	-
	5	7	12	1	4	11
aque ique	2	8	3	1	1	5
.	5	3	3	4	1	2
sseuse ée	-	-	3	-	1	4
	-	3	1	3	3	1

FRACTURES SIMPLES DU TIERS SUPERIEUR



FRACTURES COMPLEXES DU TIERS SUPERIEUR



A ce siège, la technique chirurgicale la plus utilisée fut la pose d'une plaque métallique, le modèle A.O. étant pratiquement le seul employé actuellement.

Au niveau du 1/3 supérieur, malgré l'absence d'association d'une fracture cervicale vraie ou per-trochantérienne, le clou-plaque type Staca ou la lame-plaque type A.O. (ces deux modèles étant porteurs de plaques de longue dimension), furent également largement employés.

Dans de nombreux cas, en effet, la plaque seule n'assure pas les six à huit corticales indispensables sur le versant supérieur de la fracture. Le clou ou la lame introduit dans le col, sur l'éperon de Merckel, assure une assise suffisamment solide pour permettre une rééducation rapide du membre atteint à défaut d'une mise en charge précoce.

Parmi les "autres cas", nous avons relevé :

- Des boulons de Merle sur une supracondylienne associés à un clou-plaque Gonio sur une sous-trochantérienne ;
- Des fractures scellées avec une résine polymérisante de type "Simplex" ;
- Des fractures enclouées auxquelles furent adjoints des cerclages métalliques ;
- Des fractures traitées par extension continue de longue durée.

Le problème très particulier des fractures complexes sera traité dans un chapitre isolé, ne tenant pas compte du niveau anatomique sur la diaphyse.

EVOLUTION DES FRACTURES DU TIERS SUPERIEUR

Nous avons pris comme critères évolutifs du temps de consolidation, soit la consolidation vraie, clinique ou radiologique, soit la mise en charge du patient, même si la consolidation vraie n'était que partielle.

Cet élément nous paraît en effet correspondre à l'essentiel pour l'évolution d'un blessé des membres inférieurs.

	Trans- versale	Oblique	Spiroïde	Type I	Type II _A	Type II _B
Immédiat	-	4	2	1	1	-
1 mois	3	1	1	1	-	6
2 mois	-	1	3	-	-	4
3 mois	2	3	1	-	1	3
4 mois	1	2	2	1	1	1
5 mois	2	3	7	3	2	1
6 mois	3	-	-	-	1	-
7 mois	1	1	1	-	-	-

EVOLUTION DES FRACTURES DU TIERS SUPERIEUR SELON LEUR ANATOMO-PATHOLOGIE

Ainsi que ce tableau nous le montre, mais ces résultats paraissent évidents, et l'on retrouve les mêmes dans d'autres statistiques, les fractures simples consolident plus rapidement que les fractures complexes, dans des délais inférieurs à 4 ou 5 mois.

Les fractures complexes, probablement du fait de troubles de la vascularisation locale, consolident dans des délais habituellement supérieurs à 4 ou 5 mois.

Cependant, l'anatomo-pathologie de ces fractures diaphysaires n'explique pas tout et nous avons cherché à savoir si l'attitude thérapeutique pouvait avoir une influence sur les délais de consolidation osseuse ou sur la mise en charge.

	Plâtre	Vissage	Plaque	Lame ou Clou-plaque	E.C.M.	Autre
Décédé	-	1	4	4	-	-
Non revu	2	1	6	1	3	1
5 mois	1	-	4	1	1	2
4 à 5 mois	1	-	3	5	1	2
3 à 4 mois	-	-	5	1	3	2
2 à 3 mois	-	-	12	3	4	1
1 à 2 mois	-	-	1	1	2	-
- 1 mois	-	-	1	1	1	-

DELAIS DE CONSOLIDATION

Les résultats les plus satisfaisants et les plus rapides de notre série ont été obtenus avec les ostéosynthèses par enclouage centro-médullaire (7 cas sur 12 cas revus, inférieurs à 3 mois) ; mais si l'on regarde de près nos dossiers, les meilleurs résultats cliniques et radiologiques ont été obtenus -sur le plan du temps de consolidation- avec les enclouages centro-médullaires, y compris sur nos fractures complexes polyfragmentaires, ce qui est paradoxal puisqu'il s'agit de fractures qui représentent de mauvaises indications de l'enclouage centro-médullaire.

Un point reste à expliquer, c'est celui des délais très courts de mise en charge après ostéosynthèse par plaque.

Dans un cas, il s'agissait d'un jeune homme de 21 ans traité par une plaque A.O. de 14 trous, fixée sous forte compression sur une fracture spiroïde des tiers supérieur-tiers moyen du fémur gauche. Les suites avaient été parfaites et le patient autorisé à marcher 3 semaines après l'intervention.

L'autre cas avait touché un homme de 49 ans traité par plaque A.O. à 10 trous pour une fracture de type II_A du tiers supérieur du fémur gauche.

Alors qu'un début de consolidation n'avait pas autorisé la mise en charge, le patient avait pris appui de lui-même après 45 jours. Les suites, après un épisode infectieux traité par lavage-drainage, avaient constaté la consolidation parfaite du foyer.

Ces deux cas, très particuliers, ne permettent pas de recommander la mise en charge des patients après ostéosynthèse par plaque, moins de 3 mois après l'acte opératoire.

RESULTATS ANATOMIQUES

Sur nos 59 fractures du tiers supérieur, la plupart furent des observations récentes que nous avons revues avant 1 an (33 cas).

11 cas furent revus entre 1 et 2 ans ;

1 cas fut revu entre 2 et 3 ans.

7 de nos blessés décédèrent rapidement et 7 ne purent être suivis, la plupart du temps parce qu'ils demandèrent leur transfert dans un hôpital plus proche de leur région d'origine.

Nous avons classé nos résultats anatomiques selon ces critères :

- Parfait avec ossification autogène correspondant pratiquement à une consolidation ad integrum ;
- Parfait avec cal périostique volumineux ;
- Correct ;
- Moyen ;
- Médiocre.

	Trans- versale	Oblique	Spiroïde	Complexe Type I	Complexe Type II _A	Complexe Type II _B
Parfait avec ossification autogène.	6	3	6	3	1	5
Parfait avec cal périostique volumineux.	1	-	1	1	-	-
Correct	2	4	3	-	3	3
Moyen	-	-	-	-	-	1
Médiocre	-	1	-	-	-	1

Assez curieusement, nous avons constaté que le type de la fracture influait fort peu sur la qualité de la récupération anatomique. Nos très bons résultats furent obtenus avec tous les types de fractures.

Par contre, les résultats médiocres sont plutôt à porter à l'actif des fractures complexes. Le seul que nous ayons eu avec une fracture oblique est lié à des circonstances un peu particulières :

Il s'agissait d'une fracture oblique du tiers supérieur, traitée par un clou-plaque. Le traitement avait entraîné une nécrose du col fémoral, le clou étant trop long. Le patient, âgé, avait été opéré. Une prothèse de Moore avait été placée après ablation du clou-plaque.

OBSERVATION

.....

TEL.....Raymond, 59 ans.

Victime d'un A.V.P. en janvier 1965, il présente une fracture du tiers supérieur du fémur gauche avec un trait prenant largement le grand trochanter.

Après 5 jours d'extension continue, un long clou-plaque est mis en place. Les suites sont correctes et le patient reprend la marche avec appui au bout de 3 mois et son travail 1 an plus tard.

Des douleurs à la marche amènent à ôter le matériel en août 1966. Les douleurs augmentent et rendent la marche difficile. Sur les clichés, apparaît une nécrose de la tête fémorale qui nous oblige à poser une prothèse de Moore en septembre 1966. Les suites sont bonnes.

.....

	Plâtre	Vissage	Plaque	E.C.M.	Lame-plaque ou Clou-plaque	Greffes ou Autres
ait avec cation ène.	-	-	9	8	7	-
ait avec ériostique nineux.	-	-	2	1	-	-
erect	1	1	7	5	3	4
yen	1	-	1	-	-	-
diocre	-	-	1	-	2	-

Si l'on sait que sur 20 plaques suivies, 18 eurent des résultats parfaits ou corrects et que sur 14 enclouages, 14 obtinrent des résultats semblables, il faut admettre que pour les fractures du tiers supérieur, le type de l'ostéosynthèse pratiquée intervint peu dans les résultats à moyen et long terme.

Les résultats médiocres furent obtenus, l'un avec la fracture oblique traitée par un clou-plaque dont nous avons déjà parlé, l'autre avec une fracture complexe traitée par une association : plaque et clou-plaque.

TROUBLES TROPHIQUES

Nous avons essentiellement admis comme troubles trophiques, dans notre série, l'amyotrophie avec accessoirement les troubles ostéoporotiques ou les séquelles cutanées de décubitus.

L'amyotrophie, surtout au niveau du quadriceps, est une des conséquences fréquentes et parfois très astreignantes des immobilisations prolongées.

Par rapport à l'ensemble de nos observations de fractures du tiers supérieur du fémur, la proportion des troubles trophiques modérés ou importants est relativement importante.

Cela explique qu'il faille s'attacher le plus précocément à une rééducation intensive. C'est grâce à cela que les enclouages centro-médullaires, qui permettent une reprise très précoce de la marche et de la mobilité correcte des articulations du membre inférieur, sont grevés d'un nombre très faible de troubles trophiques sévères.

	Trans- versale	Oblique	Spiroïde	Complexe Type I	Complexe Type II _A	Complexe Type II _B
AUCUN	6	3	5	4	-	2
LEGERS	1	4	3	-	-	1
MODERES	1	1	4	-	4	3
IMPORTANTS	-	1	2	-	3	4

Tableau - LES TROUBLES TROPHIQUES

Par ailleurs, les troubles trophiques les plus intenses se rencontrent avec les fractures les plus complexes, des types II_A et II_B de la classification de JUDET et DECOULX. Ce sont ces fractures qui, la plupart du temps, nécessitent une immobilisation prolongée afin d'obtenir une consolidation satisfaisante.

	Plâtre	Plaque	E.C.M.	Clou ou Lame-plaque	Grefe ou Autres
AUCUN	-	8	9	2	1
LEGERS	-	4	2	3	-
MODERES	-	3	2	5	3
IMPORTANTS	2	5	-	1	2

Tableau - TROUBLES TROPHIQUES

SEQUELLES DOULOUREUSES

Parmi les séquelles des traitements de nos fractures fémorales, nous avons relevé les douleurs avouées par les patients. Leur importance nous paraît cependant devoir être moindre que les éléments précédents à cause de la composante subjective difficilement contrôlable.

	Plâtre	Plaque	E.C.M.	Lame ou Clou-plaque	Grefe ou Autres
UCUNE	-	7	5	4	1
EGERES	-	6	5	3	2
YENNES	2	6	3	4	2
ORTANTES	-	-	-	1	-

Tableau - SEQUELLES DOULOUREUSES

Une fois encore, nos statistiques nous ont montré que les séquelles douloureuses les plus rares se rencontrent avec les enclouages centromédullaires qui n'entraînent que des dégâts cutanés et sous-cutanés très faibles.

Par contre, il ne semble pas que le type anatomique des fractures du tiers supérieur intervienne dans l'apparition de ces séquelles douloureuses.

L'observation de nos dossiers nous montre que ces séquelles douloureuses ont, dans de nombreux cas, une corrélation directe avec les troubles trophiques, notamment les troubles cutanés et les phénomènes ostéo-porotiques.

	Trans- versale	Oblique	Spiroïde	Complexe Type I	Complexe Type II _A	Complexe Type II _B
INE	5	2	5	2	1	2
RES	4	3	3	1	1	4
INES	2	3	4	1	2	5
ANTES	-	1	-	-	-	-

Tableau - SEQUELLES DOULOUREUSES

Nous pensons, une fois encore, qu'une rééducation active, précocément entreprise, peut, seule, permettre de limiter les séquelles douloureuses.

Il faut cependant signaler que ces séquelles douloureuses sont, la plupart du temps, transitoires et finissent par s'atténuer, voire par disparaître, si l'on suit les patients sur de longues périodes.

RESULTATS FONCTIONNELS

Douleurs et troubles trophiques conditionnent inévitablement le résultat fonctionnel, à part égale avec le résultat anatomique.

L'enclouage centro-médullaire, lorsqu'il est techniquement utilisable, paraît encore être la technique la plus satisfaisante puisque c'est elle qui conditionne les meilleurs résultats.

FUNCTION	Plâtre	Plaque	E.C.M.	Lame ou Clou-plaque	Grefe ou Autres
PERFAITE	-	7	8	2	1
RECTE	-	6	4	5	3
MEYENNE	1	5	-	3	3
MEIOCRE	1	1	1	2	-

Tableau.- RESULTATS FONCTIONNELS

Le seul résultat médiocre que nous avons relevé avec la technique de l'enclouage centromédullaire fut très particulier :

OBSERVATION oooooooooooo

CAP...Piorz, 68 ans.

Victime d'un accident de la voie publique en mars 1971, il présente, à côté de multiples autres lésions, une fracture ouverte, spiroïde du tiers supérieur du fémur gauche, traitée en urgence par un enclouage avec alésage.

En avril de la même année, le clou est remonté, ne sert plus à rien et nous devons l'ôter pour mettre en place une plaque vissée A.O., à 9 trous, avec vissage complémentaire.

La consolidation est obtenue mais le résultat est médiocre. Il est vrai qu'une fracture du tibia, du même côté avait suppuré et avait dû être plâtrée jusqu'en décembre 1971, ne permettant pas la rééducation indispensable du genou et de la hanche.

oooo

Les plus mauvais résultats furent obtenus avec des immobilisations de longue durée, notamment avec deux cas d'immobilisation plâtrée.

TIION	Transverse	Oblique	Spiroïde	Complexe Type I	Complexe Type II _A	Complexe Type II _B
ite	6	-	6	3	-	3
cte	3	6	3	1	2	3
ne	1	1	3	-	2	5
cre	-	1	2	-	-	2

Tableau.- RESULTATS FONCTIONNELS

Les résultats les moins bons furent obtenus avec les fractures anatomiquement complexes, c'est-à-dire avec celles qui nécessitent les plus longues immobilisations. C'est insister, une fois de plus, sur le choix d'une technique qui permet de faire reprendre, au plus vite par le malade, un fonctionnement normal de son membre traumatisé.

Le résultat fonctionnel est directement lié au temps d'immobilisation ainsi qu'à la qualité du résultat anatomique et l'enclouage centro-médullaire avec alésage est la technique qui nous a apporté le plus de satisfactions sur ces deux constantes.

Nous pouvons signaler que nous n'avons jamais eu de raideurs du genou après traitement des fractures du tiers supérieur, quelle qu'ait été la méthode utilisée, ce qui semble assez logique puisque l'on ne touche pas à l'appareil articulaire du genou.

DUREE D'HOSPITALISATION

Les fractures du 1/3 supérieur de la diaphyse fémorale ont nécessité, pour leur très grande majorité, des durées d'hospitalisation relativement longues, et l'on ne peut pas dire que la technique ait eu une influence sur cette hospitalisation. La durée moyenne a été d'un mois environ.

Durée d'Hospitalisation	Plaque	E.C.M.	Lame ou Clou-plaque
10 JOURS	-	-	-
15 JOURS	6	1	-
21 JOURS	3	2	4
PLUS	18	11	10

LES FRACTURES DU TIERS MOYEN

Ces fractures localisées dans une zone diaphysaire où le canal médullaire se rétrécit, où les deux corticales sont les plus épaisses, où la diaphyse est la plus solide, mais où les traumatismes directs ou indirects sont très fréquents, sont, dans notre série actuelle, les plus nombreuses. Sur nos 234 observations utilisables, nous avons pu sortir 156 cas de fractures du tiers moyen. Si le nombre total de nos localisations anatomiques est supérieur au nombre de nos observations, c'est que certaines fractures se trouvaient à cheval sur le tiers moyen et les tiers supérieur et inférieur. Cela explique, dans une certaine mesure, le nombre des fractures du tiers moyen.

Sur nos 156 cas, nous avons pu isoler 132 fractures fermées et 24 fractures ouvertes. Nous allons voir, dans ce travail, que l'ouverture du foyer influe peu, à ce niveau, sur notre attitude thérapeutique. Seule la rapidité d'intervention influence notre tactique, à savoir que nous intervenons toujours en urgence sur les fractures ouvertes et que nous accordons un certain délai de préparation aux fractures fermées.

Sur ces fractures du tiers moyen, voici quelles furent, en fonction de leur anatomo-pathologie, les différentes méthodes chirurgicales utilisées.

Hormis pour les problèmes très particuliers posés par les fractures complexes de type I, II_A ou II_B, nous avons largement utilisé à ce niveau la technique de l'enclouage centro-médullaire. Les fractures du tiers moyen représentent, en effet, l'indication type de l'enclouage. Le canal médullaire y est relativement uniforme et permet un enclavement solide du clou. Nous n'avons cependant pas voulu nous contenter d'une assise sur les corticales non alésées à cause de la possibilité d'un certain jeu de part et d'autre du milieu de la diaphyse.

	Trans- versale	Oblique	Spiroïde	Aile de papillon	Complexe Type I	Complexe Type II _A	Complexe Type II _B
	1	1	1	-	-	1	3
	-	-	1	-	-	-	-
	31	10	20	3	13	1	15
e	63	6	1	-	3	4	1
e	-	-	3	-	1	-	5
	2	3	3	-	5	1	-

La quasi totalité de nos cas d'enclouages ont été des enclouages centro-médullaires avec alésage.

Si nous avons une proportion à peu près équivalente d'enclouages à foyer fermé et à foyer ouvert, ce n'est pas parce que nous continuons à pratiquer des enclouages à ciel ouvert. Si, au début de cette série, nous ne pratiquions que cette technique, nous y avons renoncé depuis quelques années. Cependant, nous avons classé parmi les enclouages à ciel ouvert de nos observations récentes, les enclouages des fractures ouvertes même si l'ouverture était modeste et la technique employée celle des fractures fermées.

Nous avons, de même, incorporé dans les "ciels ouverts", les enclouages à ciel fermé pour lesquels une petite incision externe a permis une réduction plus aisée des fragments.

Il est évident que ces observations n'ont que de faibles rapports avec les véritables enclouages à ciel ouvert et que leur proportion modifie le taux réel d'enclouages vrais à ciel fermé.

Le nombre important d'enclouages centro-médullaires sur ce groupe de fractures s'explique par le nombre, lui-même majoritaire de fractures simples : transversales, obliques, spiroïdes courtes ou association à un modeste troisième fragment.

Nous n'avons utilisé le vissage que dans un cas, associé à la pose de résine polymérisante dans le foyer, sur une fracture spiroïde chez une femme âgée de 84 ans, grabataire, afin d'écourter l'intervention. Le décès survint d'ailleurs 1 mois plus tard.

La contention plâtrée simple ne fut pas utilisée dans notre série, du fait de ses médiocres qualités de contention au niveau du fémur et des enraidissements graves des articulations sus et sous-jacentes. Nous n'avons confectionné que de rares plâtres en complément de l'ostéosynthèse, dans un but d'antirotation. Ce fut surtout le cas avec quelques enclouages.

Dans 9 cas, nous avons dû mettre au niveau du foyer, à côté de l'ostéosynthèse, des greffons osseux corticospongieux prélevés dans le même temps opératoire initial, au niveau de la crête iliaque, afin de permettre une consolidation plus rapide. Il s'agissait toujours de fractures complexes, soit de type II_B (5 cas), soit de type I (1 cas), soit de fractures spiroïdes accompagnées d'un 3ème fragment de vitalité plus que douteuse mais qu'il fallait conserver.

Dans deux cas, à cause de la gravité des lésions crânio-encéphaliques ou thoraciques associées, nous avons traité la fracture fémorale par une traction, sans ostéosynthèse, les patients étant décédés rapidement.

1. - TEMPS DE CONSOLIDATION OU DE MISE EN CHARGE

Comme ce fut le cas pour les fractures du tiers supérieur, nous avons pris en compte le temps de consolidation ou la date de mise en charge comme élément essentiel de l'évolution. Assez souvent, en effet, la mise

en charge peut être décidée avant qu'une consolidation parfaite ne soit atteinte. Ce peut être le cas des enclouages centro-médullaires des fractures simples (transversales, obliques, spiroïdes courtes...).

	Trans- verse	Oblique	Spiroïde	Aile de papillon	Complexe Type I	Complexe Type II _A	Complexe Type II _B
cédé	4	1	4	-	2	2	-
on rivi	7	-	2	1	1	1	4
s de ois	6	6	4	1	1	2	7
4 5 mois	3	2	4	-	3	-	1
3 4 mois	14	4	2	1	5	-	2
2 3 mois	27	2	4	-	4	2	2
1 2 mois	19	1	2	-	1	-	-
mois	15	1	1	-	-	-	-

Tableau.- Consolidation des fractures du tiers moyen.

Voici à présent, en fonction des traitements appliqués, quelle fut l'évolution de ces fractures :

	Plâtre	Vissage	Plaque	E.C.M.	Greffes	Autre
CEDE	1	1	5	4	-	2
ON SUIVI	1	-	6	6	2	-
IS DE 5 MOIS	2	-	14	4	2	-
4 A 5 MOIS	-	-	9	2	-	-
3 A 4 MOIS	1	-	14	8	1	1
2 A 3 MOIS	-	-	22	16	1	-
1 A 2 MOIS	-	-	3	20	-	-
1 MOIS	-	-	1	16	-	-

Dans le cadre des consolidations supérieures à 5 mois, beaucoup furent liées à des pseudarthroses non infectées.

C'est le cas, par exemple, de DEL...René, 43 ans, qui fut traité pendant 4 mois par extension continue pour une fracture de type II_B et qui présentait une pseudarthrose de son foyer. Cette dernière fut traitée par plaque A.O. à 16 trous associée à des greffons iliaques.

Parmi les facteurs ayant entraîné des consolidations de plus de 5 mois, nous avons relevé les plus significatifs :

a.) Pour les fractures transversales

- Un enclavement d'un clou de Küntscher trop long dans l'articulation du genou avec constitution d'une petite fracture inter-condylienne.
- Un enclouage par clou trop étroit (par manque du bon diamètre), complété par un plâtre pelvi-pédieux.

- Une pseudarthrose avec cal vicieux après plaque A.O. infectée, traitée avec succès par fixateur d'Hoffmann et lavage-drainage.
- Le bris d'une plaque A.O., réopérée avec pose d'une nouvelle plaque, infection, lavage-drainage et pose d'un fixateur d'Hoffmann.
- Une fracture ouverte des deux fémurs chez un même patient, accompagnée à gauche d'une plaie de l'artère fémorale.
- Une pseudarthrose avec rupture de la plaque.

b.) Pour les fractures obliques

- Une pseudarthrose avec infection du foyer d'ostéosynthèse par plaque.
- Une fracture ouverte, traitée par une petite plaque de neutralisation et complétée d'un plâtre à cause d'une fracture tibiale associée.
- Le déchaussement d'une plaque A.O., trop courte, avec pseudarthrose.

c.) Pour les fractures en aile de papillon

- Une pseudarthrose après ostéosynthèse par plaque A.O. plus vis de rappel.

d.) Pour les fractures spiroïdes

- Une suppuration après plaque A.O. et vis de rappel traitée par lavage-drainage puis ablation de matériel. Une pseudarthrose infectée apparaissant, un fixateur externe est posé avec des greffons.

Parmi ces fractures spiroïdes, l'observation de BAR...Philippe, âgé de 22 ans, demande à être décrite car elle explique très bien le problème de ces longues consolidations.

OBSERVATION

oooooooooooo

Ce garçon est victime d'un accident de la voie publique en août 1973. Parmi de nombreuses lésions, il présente une fracture spiroïde avec quelques petits fragments du tiers moyen du fémur droit.

Il est opéré en urgence à B... avec pose d'une plaque A.O. à 12 trous et vis de rappel. Un trait de refend aggrave la fracture. L'intervention est interrompue à cause d'une hémorragie importante.

Secondairement, un déplacement en varus de 20° apparaît et le patient est transféré dans le Service.

Une nouvelle plaque A.O. à 15 trous avec greffons d'os spongieux est placée en octobre 1973.

Une consolidation correcte apparaît en janvier 1974 et l'appui est autorisé. La marche est très bonne en mars avec une canne. Seule une amyotrophie importante persiste.

ooooo

Les consolidations de longue durée sont, soit la conséquence des premiers traitements de notre expérience (ex. : clou de Rocher, plaque Maconor,...), soit celle d'erreurs tactiques dans le choix des méthodes thérapeutiques.

OBSERVATION

oooooooooooo

LES...Hilaire, 52 ans.

Cet homme de 52 ans est victime d'un accident de la voie publique en octobre 1970, avec fractures fermées du tibia gauche et du fémur gauche, de type II_A.

Un premier enclouage centro-médullaire à foyer fermé est pratiqué en octobre sur le fémur. En février 1971, le clou se tord mais n'est changé qu'en juin 1971 par négligence du patient. L'appui n'est pas repris, le patient marche avec des cannes, et devant des douleurs de hanche importantes, le clou est ôté en mai 1973. Il existe une pseudarthrose du fémur gauche. Une plaque A.O. à 12 trous est placée sous compression avec des greffons spongieux.

Une mise en charge est commencée en août et en novembre 1973, le patient est réopéré pour rupture de la plaque et pseudarthrose persistante du foyer. Un nouveau clou est placé avec alésage. La mise en charge est effectuée et en juin 1974 le patient marche correctement.

o o o o o

Ce sont les fractures les plus simples, transversales, habituellement traitées par enclouage centro-médullaire, qui offrent les temps de consolidation ou de mise en charge les plus courts, inférieurs à 3 mois.

D'ailleurs, en étudiant ces délais de consolidation par rapport aux différentes techniques employées, on constate nettement que les délais moyens sont de 1 à 3 mois pour les enclouages et de 2 à 5 mois pour les plaques.

II. - RESULTATS ANATOMIQUES

Nous avons classé nos résultats sur l'observation des derniers bilans radiologiques en :

- Parfait avec ossification autogène.
- Parfait avec cal périostique volumineux.
- Correct.
- Moyen.
- Médiocre.

	Trans- versale	Oblique	Spiroïde	Aile de papillon	Complexe Type I	Complexe Type II _A	Complexe Type II _B
ait cation ène	60	6	9	1	6	1	5
ait cal stique ineux	15	3	1	1	3	1	-
ect	8	4	5	-	4	2	6
n	2	-	2	-	1	1	3
ocre	-	2	1	-	-	-	1

Cette observation montre que les meilleurs résultats ont été obtenus avec les fractures simples, notamment les fractures transversales, enclouées avec alésage.

Nos résultats moyens et médiocres ont tous été secondaires à une ou plusieurs complications qui ont nécessité un geste chirurgical.

Les suppurations ou les montages insuffisants ont souvent été une cause de détérioration des résultats anatomiques.

Si nous analysons les résultats anatomiques en fonction du traitement appliqué, nous notons :

	Plâtre	Plaque	E.C.M.	Greffes ou Autres
Parfait avec Résultat autogène	1	35	46	1
Parfait avec cal périostique volumi- neux.	-	10	12	-
Correct	2	15	6	6
Moyen	1	7	1	1
Médiocre	-	2	1	-

Les résultats anatomiquement les meilleurs, furent obtenus avec les enclouages centro-médullaires. Il est vrai que ce sont souvent les fractures les plus simples qui bénéficient de ce traitement ainsi que nous l'avons vu avec le précédent tableau.

Le résultat parfait obtenu avec un plâtre est lié au fait que le plâtre n'avait été placé qu'en complément d'une ostéosynthèse insuffisante.

III. - TROUBLES TROPHIQUES

Les troubles trophiques comprennent en premier lieu l'amyotrophie notamment du quadriceps, mais aussi l'ostéoporose d'immobilisation, les troubles vasculaires, les escarres cutanés et les raideurs articulaires.

	Trans- versale	Oblique	Spiroïde	Aile de papillon	Complexe Type I	Complexe Type II _A	Complexe Type II _B
n	40	4	3	1	5	–	1
rs	24	3	4	–	4	1	–
rés	12	1	6	1	4	2	4
tants	5	7	5	–	1	1	8

Ce travail montre avec évidence que les fractures simples qui permettent une rééducation précoce et une reprise très rapide de la mobilité articulaire et de la fonction musculaire se traduisent par des troubles trophiques inexistantes ou très modestes.

La source majeure de ces troubles trophiques est bien sûr l'immobilisation contre laquelle on essaye de lutter par des ostéosynthèses solides. Cela explique que les fractures complexes, notamment des types II_A et II_B aient une proportion non négligeable de troubles trophiques modérés ou importants. Dans ces cas, très souvent, une immobilisation est associée à l'ostéosynthèse. Celle-ci cherche surtout à obtenir des axes corrects dans les 3 dimensions plutôt que des résultats anatomiques parfaits.

Quant aux troubles trophiques importants rencontrés avec les fractures simples, nous devons admettre que dans notre série nous les avons retrouvés chez des sujets âgés, déficients ou chez des patients jeunes pour lesquels un alitement de longue durée était nécessité par d'autres lésions (rachis, crâne, bassin...).

	Plâtre	Plaque	Enclouage centro-médullaire	Autres
AUCUN	-	18	34	-
LEGERS	-	17	16	1
MODERES	1	16	9	2
IMPORTANTES	3	15	3	4

Ce tableau ne peut que confirmer ce que nous disions pour les types anatomiques. Les enclouages centromédullaires, qui permettent une mobilisation précoce des membres inférieurs, donnent les meilleurs résultats.

Les troubles trophiques modérés et importants notés dans les enclouages, l'ont été avec des fractures complexes pour lesquelles une immobilisation complémentaire était prescrite.

Quant aux résultats trophiquement médiocres obtenus avec les plâtres, ils ne surprennent pas à cause des longues immobilisations dont ils sont les conséquences.

Le trouble trophique le plus fréquemment rencontré fut l'amyotrophie qui eut des répercussions, comme nous allons le voir, sur la fonction du membre atteint, et notamment sur l'enraidissement de l'articulation du genou.

IV - SEQUELLES DOULOUREUSES

Comme ce fut le cas avec les troubles trophiques, les séquelles douloureuses les plus rares (Aucune et légères) furent rencontrées avec les fractures transversales qui peuvent être replacées rapidement dans le circuit fonctionnel.

	Trans- versale	Oblique	Spiroïde	Aile de papillon	Complexe Type I	Complexe Type II _A	Complexe Type II _B
	54	6	8	-	7	1	2
s	25	1	5	2	6	1	4
es	2	8	4	-	1	2	7
ants	1	-	1	-	-	-	-

L'immobilisation du membre intervient, en effet, dans l'apparition des douleurs. Cependant, le tableau n'est pas aussi net que pour les signes objectifs.

En effet la notion même de douleurs est une notion très subjective, certains patients pusillanimes se plaignant dès qu'on les approche, d'autres plus rudes, ne signalant jamais la présence de douleurs qui ne peuvent être inexistantes eu égard aux signes objectifs.

Pour être plus rigoureux, nous n'avons tenu compte que des aveux des patients, fussent-ils, comme cela est possible, perturbés par le psychisme.

Les méthodes chirurgicales utilisées confirment ce que les données anatomiques des fractures suggéraient, à savoir que l'enclouage centro-médullaire est le procédé qui laisse le moins de séquelles douloureuses.

Les deux enclouages entraînant des douleurs importantes, ont été pratiqués, tous deux, sur des fractures complexes, aux fins d'alignement.

	Plâtre	Plaque	Enclouage centro-médullaire	Autres
AUCUNE	-	32	42	1
LEGERES	1	22	14	4
MODEREES	3	12	5	2
IMPORTANTES	-	-	2	-

La plupart des cas modérés rencontrés, l'ont été sur des fractures compliquées ayant nécessité des réinterventions.

V. - RESULTATS FONCTIONNELS

Ces résultats fonctionnels sont la synthèse des résultats anatomiques, trophiques et de la présence ou l'absence de douleurs.

	Trans- versale	Oblique	Spiroïde	Aile de papillon	Complexe Type I	Complexe Type II _A	Complexe Type II _B
	47	3	3	-	4	1	1
	25	4	8	1	7	1	3
	5	4	4	1	3	2	4
	5	5	3	-	-	-	5

Nos meilleurs résultats fonctionnels ont été obtenus avec les fractures transversales, celles qui précisément ont été l'objet de mobilisations rapides.

Un point intéressant est à noter, c'est que les fractures complexes du tiers moyen de notre série se traduisent par des résultats fonctionnels satisfaisants. Seules 5 fractures du type II_B obtiennent des résultats médiocres, à cause de complications secondaires.

Toutes les autres (26) ont, dans les plus mauvais cas, une fonction moyenne.

La qualité de ces résultats semble être liée, ainsi que l'a montré DECOULX et son équipe, à une ostéosynthèse quasi systématique, même si la fracture paraît très complexe. Ces résultats sont meilleurs que ceux d'autres équipes qui préfèrent opter pour l'extension continue de longue durée, source d'escarres, d'amyotrophie et de résultats anatomiques médiocres.

	Plâtre	Plaque	Enclouage Centro-médullaire	Autres
PARFAIT	-	19	39	-
CORRECT	1	27	15	2
MOYEN	2	11	5	4
MEDIOCRE	1	10	4	1

L'immobilisation plâtrée, associée ou non à une ostéosynthèse ne peut qu'entraîner de mauvais résultats fonctionnels, à cause de nombreuses complications de décubitus et d'immobilisation qu'elle entraîne.

Chaque fois que possible, et surtout au niveau du tiers moyen, il faudra l'éliminer au profit de méthodes avec mobilisation précoce, ceci d'autant que le plâtre ne semble pas apporter d'amélioration bien nette.

OBSERVATION
oooooooooooo

FEL....Pierre, 35 ans.

Victime d'un A.V.P. en octobre 1972, il présente différentes fractures dont une fracture de type II_B du fémur gauche.

Après 10 jours de traction il est traité, à l'extérieur, par une plaque Maconor trop courte et des greffons spongieux sur le tiers moyen et un clou-plaque de Staca sur le tiers supérieur.

Devant l'insuffisance de la plaque, un plâtre pelvi-pédieux est mis en place pour 2 mois.

Lors de son ablation, le genou est bloqué, rendant la flexion impossible. La marche avec appui n'est autorisée qu'après 6 mois.

On note alors que l'ostéosynthèse par plaque se démonte et que le foyer se rompt.

En novembre 1973, le matériel est ôté mais le foyer est alors solide. Une opération de Judet avec libération du quadriceps est pratiquée.

Malgré une rééducation intense, on note une amyotrophie considérable, des douleurs dans le genou et une flexion limitée à 85°.

ooooo

Pour nous, les résultats fonctionnels après fracture du tiers moyen du fémur sont d'autant meilleurs que l'immobilisation est plus brève.

Cela implique un résultat anatomique le plus parfait possible et le choix d'une technique permettant la reprise précoce d'une rééducation intensive et de l'appui.

Nos résultats nous font opter pour l'enclouage centro-médullaire avec alésage qui apporte des satisfactions supérieures à celles des autres techniques.

VI. - DUREE DE L'HOSPITALISATION

Cette dernière, que l'on a trop souvent tendance à méconnaître, est importante, non seulement pour le patient lui-même qui préfère réintégrer son milieu familial plutôt que de séjourner dans le cadre hospitalier, si moderne soit-il, mais aussi pour les dépenses de la Société. Là encore, l'enclouage est la technique qui permet de libérer le plus rapidement possible le patient.

	Trans- versale	Oblique	Spiroïde	Aile de papillon	Complexe Type I	Complexe Type II _A	Complexe Type II _B
s	3	-	-	-	-	-	-
s	17	2	2	1	1	-	-
s	19	1	3	-	1	-	1
ou	47	11	13	2	12	5	15

Ce sont les fractures les plus complexes qui ont nécessité les durées d'hospitalisation les plus longues. Le délai moyen des fractures du fémur était de 1 mois.

	Plâtre	Plaque	Enclouage Centro-médullaire	Autres
0 JOURS	-	-	3	-
5 JOURS	-	8	14	-
JOURS	1	10	15	1
MOIS OU PLUS	3	53	34	8

LES FRACTURES DU TIERS INFÉRIEUR

Les fractures qui siègent à ce niveau ont une limite inférieure qui n'est pas toujours aisée à définir. Elle se situe à 5 à 7 centimètres du bord supérieur des condyles, à un endroit où les corticales devenant de plus en plus minces, la diaphyse perd son aspect cylindrique pour prendre un aspect d'entonnoir.

Ces fractures sont moins fréquentes que celles qui lèsent le tiers moyen. Sur nos 234 observations utilisables, nous avons relevé 61 fractures du tiers inférieur qui se répartissaient en 38 fractures simples, transversales, obliques ou spiroïdes et 23 fractures polyfragmentaires des types I, II_A et II_B.

Ces dernières, liées à des traumatismes violents, ont été beaucoup plus souvent ouvertes que les fractures simples. Sur les 23 fractures de ce groupe, 8 étaient ouvertes alors que sur les 38 de l'autre groupe, seules 7 étaient ouvertes.

Comme cela était le cas pour les fractures des tiers supérieur et moyen, l'ouverture n'a guère modifié pour nous l'attitude thérapeutique. Tout au plus a-t-on accéléré le processus d'ostéosynthèse.

TRAITEMENTS UTILISÉS

Différentes méthodes chirurgicales furent utilisées en fonction de la nature anatomo-pathologique de ces fractures. Voici quelle fut notre attitude.

	Trans- versale	Oblique	Spiroïde	Complexe Type I	Complexe Type II _A	Complexe Type II _B
ne	-	1	-	-	-	1
ue	12	11	13	7	3	7
ou -plaque	2	7	5	3	3	3
uage ro- laire	13	-	-	-	1	1
fe euse olée	1	1	3	1	2	2
es	-	-	4	1	-	1

La technique largement la plus utilisée à ce niveau anatomique fut l'ostéosynthèse par plaque vissée, la plaque étant moulée sur la face externe, évasée du fémur.

Assez fréquemment aussi, surtout si le trait de fracture est très bas situé, un clou-plaque ou mieux, une lame-plaque A.O. est mis en place afin de ponter solidement le foyer.

L'enclouage centro-médullaire avec alésage n'a été que peu pratiqué. Nous ne l'avons utilisé, sur les fractures simples, que dans 13 cas de fractures transversales. Encore s'agissait-il de diaphyses où les corticales descendaient très bas avant de s'amincir, ce qui permettait la mise en place du clou. Dans les deux cas de fractures complexes enclouées, le but du clou était de conserver des axes satisfaisants sans souci d'obtenir une récupération anatomique ad integrum.

Dans les "autres cas" des techniques utilisées, nous avons relevé :

. L'extension continue isolée, pendant 4 mois, d'une fracture complexe, chez un sujet présentant d'autres lésions qui rendaient l'ostéosynthèse du fémur trop illusoire.

OBSERVATION

oooooooooooooooo

DEL.....René, 43 ans.

Victime d'un accident de la voie publique en août 1972, il présentait une fracture multifocale du fémur droit avec fracture du col, fractures du tiers moyen et du tiers inférieur, une fracture du cou-de-pied et du calcanéum droits.

Une traction continue est installée pour 4 mois, suivie d'une rééducation active.

Fin février 1973, il est mis en charge malgré une angulation et un chevauchement de divers fragments.

Au cours de la rééducation, des douleurs brutales apparaissent dans la cuisse. Une pseudarthrose du foyer du tiers inférieur est découverte, rendant nécessaire, en mars, une ostéosynthèse par plaque A.O. à 16 trous pontant les deux foyers et accompagnée de greffons iliaques au niveau du foyer inférieur.

Les suites seront simples et le patient pourra reprendre une marche correcte.

ooooo

Parmi les autres techniques utilisées, nous avons également relevé une autre traction continue chez un sujet âgé, décédé en cours de traitement et 2 plaques A.O. moulées associées à un cimentage de la cavité médullaire par une résine polymérisante (Simplex).

Il s'agissait dans l'un des cas, d'une fracture pathologique sur métastase osseuse.

OBSERVATION

oooooooooooooooo

VIAR.....Charles, 73 ans.

Ce patient, traité depuis 3 ans pour un néo de la prostate, présente en février 1969 une douleur vive dans la cuisse gauche et l'on découvre une fracture spiroïde du tiers inférieur.

Après 6 jours de traction pour préparer le patient, une ostéo-synthèse par plaque A.O. à condyles, à 12 trous, est pratiquée. Comme seules deux vis supérieures s'appuient dans de l'os solide, la cavité métastatique est curetée et comblée par du Simplex, et une seconde plaque A.O., de très grande taille, allant des condyles au grand trochanter est posée.

Un hématome d'un demi litre de sang est évacué une semaine après l'intervention. Dès ce moment, le patient est mis en charge et marche avec modération.

Radiologiquement, il s'agit d'un très bon résultat. Hélas, en avril 1969, une nouvelle fracture se manifeste dans la partie supérieure de la longue plaque. Le patient est alors mis en traction-suspension. Huit jours plus tard, il décède d'une métastase cérébrale.

ooooo

La contention plâtrée ne fut réservée qu'à deux cas, associée à des ostéosynthèses jugées insuffisantes. Son seul but était de maintenir des axes corrects.

I. - EVOLUTION

Une fois encore nous avons tenu compte, non seulement du temps de consolidation clinique et radiologique, mais aussi du moment où la mise en charge fut autorisée, même si la consolidation n'était pas achevée. Ce facteur est finalement, pour le patient, le plus important.

Au niveau du tiers inférieur, et contrairement à ce que l'on observait pour le tiers moyen, ces deux temps de consolidation et de mise en charge sont dans presque tous les cas confondus.

Cela est dû à la rareté des enclouages centro-médullaires et surtout à l'évasement des corticales qui assure une moins bonne contention.

	Plâtre	Lame ou Clou-plaque	Plaque	Enclouage Centro-médullaire	Greffes + Autres
	-	1	6	-	2
	1	1	3	1	-
mois	-	3	9	1	1
5 mois	1	2	9	1	2
4 mois	-	-	7	1	1
3 mois	-	5	5	2	1
2 mois	-	-	3	4	1
is	-	1	1	3	1

Les meilleurs résultats ont, une fois de plus été obtenus avec les rares enclouages centro-médullaires. Cela est assez logique, malgré le niveau limite, si l'on sait que l'on ne touche pas à la vascularisation de l'os et que l'on ne compromet pas la consolidation.

D'ailleurs, les seules pseudarthroses non infectées que nous avons relevées dans cette série ont été trouvées avec les ostéosynthèses par plaque ou par clou ou lame-plaque. Ces dernières ont donné des résultats supérieurs aux plaques simples qui ont nécessité de longues immobilisations.

L'ostéosynthèse par clou-plaque ou lame-plaque monoblocs donne en effet des montages plus stables et plus solides que les plaques simples fixées par des vis.

Bien entendu, les très rares contentions par plâtre ne donnèrent que de piètres résultats, tant sur les délais de consolidation que sur la qualité fonctionnelle de cette consolidation.

Quant aux autres cas, il nous faut admettre qu'ils nécessitent -eux aussi- de longues durées d'immobilisation. Les 2 cas inférieurs à 2 mois concernaient les fractures ostéosynthésées par plaque, dont le foyer était comblé par une résine polymérisante.

Les consolidations ou mises en charge de plus de 5 mois ont été le fait pour moitié de fractures simples et pour moitié de fractures complexes. La plupart furent liées à la manifestation d'une pseudarthrose non infectée, comme ce fut le cas de l'observation DEL...René.

Nous avons également relevé :

- . Une pseudarthrose après un enclouage centro-médullaire insuffisant associé à un plâtre ;

- . Une pseudarthrose après pose d'une plaque sur la face antérieure du fémur.

OBSERVATION
oooooooooooo

HANQ.....Pauline, 73 ans.

Après une chute dans un escalier en mai 1973, elle présente une fracture du tiers inférieur du fémur gauche.

Après 5 jours de traction elle est traitée en périphérie et reçoit une plaque A.O. à 9 trous sur la face antérieure du fémur. Celle-ci gêne la rotule et la flexion-extension.

En novembre 1973, devant l'apparition d'une pseudarthrose non infectée, une nouvelle intervention est pratiquée dans le Service.

Le matériel, qui était déchaussé, est ôté. Une nouvelle plaque A.O. à 9 trous est placée sous forte compression sur la face externe de la diaphyse.

Les suites sont simples, le résultat parfait et la patiente peut reprendre la marche 3 mois plus tard.

ooooo

Nous avons également relevé dans les consolidations supérieures à 5 mois :

- Deux septicémies à staphylocoques dorés après suppuration du foyer ;
- Une ostéosynthèse de grande taille par plaque A.O. à 14 trous, associée à une lame-plaque pour fracture du col. Une traction continue a été maintenue afin de soulager l'ostéosynthèse ;
- Un déplacement du fragment inférieur après plaque à 8 trous associée à un clou de Smith Petersen.

OBSERVATION
oooooooooooo

CHR..... Cécile, 69 ans.

Victime d'un accident de la voie publique en mai 1967, elle présente une fracture du tiers inférieur, polyfragmentaire de type II_A du fémur droit.

Après 24 heures de traction, une plaque à 8 trous est placée avec un clou de Smith Petersen.

En juillet 1967, un déplacement spontané du fragment inférieur avec angulation de 25° apparaît.

La patiente est alors réopérée avec ablation du clou et pose de vis de Venable, suivie d'un plâtre cruro-pédieux.

En septembre, ablation du plâtre mais il n'y a toujours pas de consolidation. Une bascule postérieure apparaît.

Fin novembre 1967, une nouvelle intervention entraîne l'ablation des vis qui ne tiennent pas. Un clou-plaque de Lallemant est mis en place avec des greffons iliaques.

Un début de cal ne commence à apparaître qu'en mars 1968.

En juin, devant une pseudarthrose, une nouvelle intervention montre une intolérance au matériel. Du Simplex est mis dans le foyer. La fracture est vissée.

Le mois suivant, la patiente est mise en charge. La mobilité du genou étant limitée, en octobre 1969 une nouvelle intervention est pratiquée pour réaxer le genou.

Les suites sont bonnes et la patiente remarche avec une flexion du genou réduite.

ooooo

La plupart de ces complications ont été trouvées au début de notre expérience avec un matériel mal adapté à ces ostéosyntheses.

Les techniques s'améliorant et les indications étant mieux posées en fonction de l'anatomo-pathologie des fractures et de l'état du patient, les délais de consolidation et de mise en charge se sont trouvés diminués.

Le délai moyen de consolidation est actuellement, pour les fractures du tiers inférieur, de 2 à 4 mois.

II. - RESULTATS ANATOMIQUES

La classification que nous avons adoptée pour ces résultats est la même qu'au niveau des autres localisations.

	Trans- versale	Oblique	Spiroïde	Complexe Type I	Complexe Type II _A	Complexe Type II _B
ait avec ation ne	15	6	4	1	-	4
ait avec riostique neux	-	1	2	1	-	-
ect	9	5	4	5	4	3
en	1	1	-	2	1	2
ocre	-	2	-	-	-	-

Une fois encore, les meilleurs résultats sont obtenus avec les fractures les plus simples, les rares qui ont été traitées par enclouage centro-médullaire avec alésage, plus quelques unes traitées par plaque ou lame-plaque.

Les fractures complexes ont rarement donné des résultats parfaits quelles qu'aient été les thérapeutiques employées. Cela s'explique aisément par les difficultés d'obtenir une reposition ad integrum des divers fragments. Cela n'est d'ailleurs pas souhaitable, obligeant à des délabrements musculo-vasculaires trop importants pour la consolidation osseuse ultérieure.

L'étude des résultats anatomiques par rapport à l'anatomo-pathologie de la fracture est, certes intéressante, mais il nous paraît beaucoup plus enrichissant de l'étudier par rapport aux différents traitements appliqués.

	Plâtre	Clou ou lame-plaque	Plaque	Enclouage Centro-médullaire	Autres
Parfait avec résultat autogène	1	4	16	7	2
Parfait avec cal ériostique olumineux	-	1	2	-	-
Correct	-	6	14	5	5
Moyen	1	2	4	-	-
Médiocre	-	1	1	-	-

Comme nous nous y attendions, les enclouages centromédullaires se sont tous traduits par d'excellents résultats parfaits, ou dans les plus mauvais cas, corrects, quelle qu'ait été la nature des fractures ainsi traitées.

Les résultats franchement médiocres ont été obtenus avec les ostéosynthèses par plaque (1 cas) et par clou-plaque (1 cas), pour des fractures obliques. Ils sont survenus après un problème de déchaussement du matériel, des vis notamment, chez des sujets âgés aux corticales très porotiques.

III. - LES TROUBLES TROPHIQUES

	Trans- versale	Oblique	Spiroïde	Complexe Type I	Complexe Type II _A	Complexe Type II _B
CUN	12	1	2	2	-	2
ERS	6	6	2	4	1	1
ERES	5	2	4	2	2	1
ORTANTS	2	6	2	-	2	4

Les fractures qui nous ont donné les meilleurs résultats sur le plan de la trophicité ont été les fractures les plus simples, surtout les transversales dont la plupart ont pu bénéficier de l'enclouage centro-médullaire, malgré la localisation.

Les troubles trophiques les plus importants que nous avons relevés dans les suites des fractures du tiers inférieur ont été l'amyotrophie du quadriceps et les troubles cutanés. L'atrophie musculaire a d'ailleurs été plus fréquente, dans cette localisation que pour celles des tiers moyen et supérieur, probablement parce qu'il est nécessaire de désinsérer le vaste externe plus près de son origine lors de la pose des plaques et lame-plaques.

C'est pourquoi l'enclouage centro-médullaire entraîne moins l'amyotrophie que les autres techniques.

Les rares troubles trophiques obtenus avec cette technique ont été des ostéoporoses, troubles vasculaires, escarres de sujets âgés.

	Plâtre	Lame ou Clou-plaque	Plaque	Enclouage Centro-médullaire	Autres
Aucun	-	1	9	8	-
Légers	1	5	9	1	2
Modérés	-	2	9	3	3
Importants	1	6	10	-	2

L'étude des résultats de la trophicité par rapport à la technique d'ostéosynthèse pratiquée montre que, même au niveau du tiers inférieur, l'enclouage, lorsqu'il s'avère réalisable, donne des résultats bien supérieurs à ceux des autres techniques.

IV.- LES SEQUELLES DOULOUREUSES

Ces séquelles sont très certainement les plus souvent évoquées par les patients dans les suites de leurs fractures car, importantes, elles peuvent être invalidantes.

	Trans- versale	Oblique	Spiroïde	Complexe Type I	Complexe Type II _A	Complexe Type II _B
CUNE	9	4	3	3	1	2
GERES	14	5	4	4	1	3
EREES	2	6	3	1	3	3
ORTANTES	-	-	-	-	-	-

Ce qui frappe dans nos résultats, c'est que dans aucun des cas de notre série, les patients ne se sont plaints de douleurs violentes, très intenses, les contraignant à modifier leur style de vie.

De même, les patients n'ayant signalé aucune douleur ont été rares, la plupart parlant de "vagues douleurs", élément subjectif difficile à évaluer et à codifier.

Nous nous sommes attachés à voir, alors que l'anatomo-pathologie des fractures était peu significative, si le traitement appliqué modifiait sensiblement l'importance des séquelles douloureuses.

Bien que nous soyons au niveau du tiers inférieur, zone réputée peu accessible à l'enclouage centro-médullaire, c'est encore cette technique qui a statistiquement apporté les meilleurs résultats à moyen et long terme. Il est vrai -reprenant ces dossiers- qu'il s'agissait de fractures simples localisées dans une zone limite à cheval sur le tiers moyen et le tiers inférieur. Il faudrait d'ailleurs plus parler dans ces cas de "fractures basses" que de fractures du tiers inférieur qui englobent de nombreuses possibilités.

	Plâtre	Lame ou Clou-plaque	Plaque	Enclouage Centro-médullaire	Autres
Aucune	1	2	13	5	2
Légères	-	6	12	7	3
Moderées	1	6	12	-	2
Importantes	-	-	-	-	-

Statistiquement, la différence n'est guère significative entre l'ostéosynthèse par plaque et celle par clou ou, mieux, par lame-plaque à condyles. Tout au plus peut-on dire, à l'observation des dossiers, que cette dernière serait légèrement moins bonne que la plaque simple quant à la manifestation des séquelles douloureuses.

V. - RESULTATS FONCTIONNELS

Nous avons tenu compte, pour apprécier ces résultats fonctionnels, de la qualité de la mobilité du membre inférieur atteint, de la marche, de la présence ou non de douleurs, de raideurs, ..., tous éléments qui retentissent sur la fonction.

	Trans- versale	Oblique	Spiroïde	Complexe Type I	Complexe Type II _A	Complexe Type II _B
FAIT	9	2	2	1	-	2
RECT	9	7	5	6	1	2
EN	3	1	2	1	3	1
OCRE	4	5	1	-	1	3

Bien qu'aucune de nos fractures n'aient entraîné de séquelles douloureuses importantes, nous retrouvons 14 résultats fonctionnels médiocres sur 61 fractures du tiers inférieur, soit un peu plus de 20 % des cas.

Si nous additionnons les résultats moyens et médiocres, nous arrivons à un total de 25 cas, soit 40 % des observations, ce qui n'est pas négligeable.

Les fractures du tiers inférieur, même simples, ne peuvent donc être considérées comme des fractures faciles dont les résultats peuvent être excellents.

A quoi peut-on attribuer ce pourcentage élevé de résultats fonctionnels discutables ?

En analysant nos dossiers, nous nous sommes aperçus qu'il s'agissait surtout de la survenue précoce de troubles trophiques, d'amyotrophie du quadriceps notamment, et cela particulièrement avec les synthèses par plaques vissées ou lame-plaques.

	Plâtre	Lame ou Clou-plaque	Plaque	Enclouage Centro-médullaire	Autres
PARFAIT	-	3	5	6	1
CORRECT	1	5	18	3	3
MOYEN	-	1	6	2	2
MEDIOCRE	1	4	7	1	1

Il est très probable que la désinsertion du vaste externe près de sa terminaison tendineuse, des bourses sous-quadricipitales et de l'articulation du genou, de même que les incisions cutanées basses sur la cuisse, interviennent notablement dans la détérioration de la qualité des résultats fonctionnels. Cela semble mis en évidence une fois encore par l'enclouage centro-médullaire qui, n'entravant en rien la mécanique et la physiologie des éléments du genou, ne s'est traduit que par 1 résultat médiocre.

Encore s'agissait-il d'un polytraumatisé chez qui la rééducation fonctionnelle s'avérait difficile et qui a eu des suites longues.

Les résultats fonctionnels discutables ont également eu pour base les raideurs du genou qui ont été nombreuses dans les suites des fractures de cette localisation, malgré la rééducation intensive pratiquée.

Les causes de ces raideurs sont les mêmes que celles que nous venons de voir, à savoir la désinsertion du vaste externe près de sa terminaison et l'abord de la région juxta-articulaire du genou.

Au passif des mauvais résultats fonctionnels, nous devons également tenir compte des complications locales -infections et atteinte du matériel- qui ont perturbé l'évolution de la consolidation fracturaire et ont donc prolongé l'immobilisation.

VI. - DUREE DE L'HOSPITALISATION

Ce facteur, qui joue un rôle important pour le patient, son milieu familial et le budget de la Sécurité Sociale, a été grevé, dans le cadre des fractures du tiers inférieur, de séjours prolongés, particulièrement dans le cadre des fractures complexes.

	Trans- versale	Oblique	Spiroïde	Complexe Type I	Complexe Type II _A	Complexe Type II _B
JOURS	-	-	-	-	-	-
JOURS	8	1	-	1	-	1
JOURS	3	2	3	-	-	1
MOIS OU PLUS	16	12	7	7	5	7

Plus que l'anatomo-pathologie de la fracture, c'est la nature du traitement employé qui est intervenue dans la durée de l'hospitalisation. Toutes nos observations nous ont montré que les complications les plus bénignes prolongeaient de façon parfois importante cette durée.

Les durées les plus courtes ont été de 15 jours et nous avons pu montrer qu'avec l'évolution de nos techniques et de notre expérience, les hospitalisations devenaient plus courtes.

	Plâtre	Clou ou lame-plaque	Plaque	Enclouage Centro-médullaire	Autres
10 JOURS	-	-	-	-	-
15 JOURS	-	2	4	5	-
21 JOURS	-	1	5	1	2
1 MOIS OU PLUS	2	14	29	7	2

LES FRACTURES POLYFRAGMENTAIRES

DE LA DIAPHYSE FEMORALE

Devant la croissance et la violence des accidents de la voie publique, le nombre des fractures polyfragmentaires de la diaphyse fémorale n'a fait que s'amplifier. Pis, leur gravité, leur complexité s'est faite chaque jour plus grande.

Le pourcentage des fractures polyfragmentaires dans les statistiques récentes, traduit fort bien cette constatation.

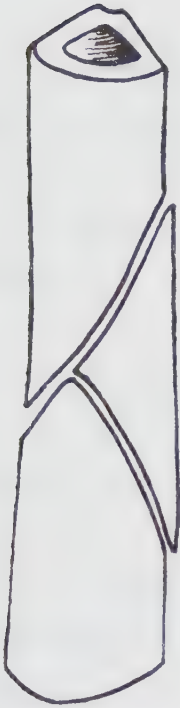
DEFINITION

Pour suivre les travaux de JUDET, de SMITH et DENCKER, et de DECOULX, plus récents, nous avons classé les fractures polyfragmentaires en trois catégories distinctes.

TYPE I. - Mise en évidence, au niveau de la fracture diaphysaire d'un trait principal -le trait fondamental- oblique, spiroïde ou transversal.

A ce trait principal s'associent d'autres fragments plus ou moins importants.

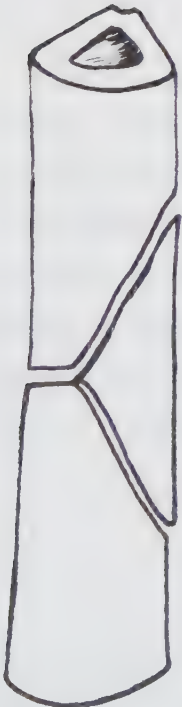
L'existence du trait fondamental est en fait essentielle car lors de la réduction peropératoire des fragments osseux, elle permet un repérage de rotation rigoureux.



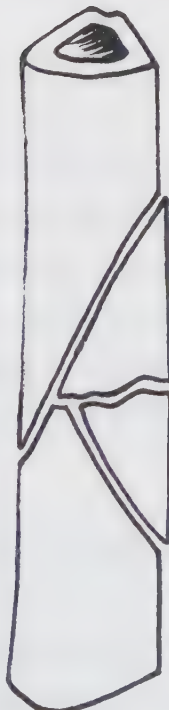
TYPE I

TYPE II_ATYPE II_B

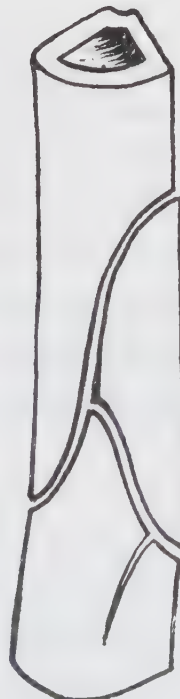
FRACTURES COMPLEXES



Transversal



Oblique



Spiraloïde

FRACTURES TYPE I

TYPE II_A. - Ce groupe comprend toutes les fractures où l'on ne peut identifier le trait principal en raison des très nombreux fragments refendus dans différents plans.

Aucun repère de rotation ne peut être retrouvé pendant l'intervention.

TYPE II_B. - Ce groupe comprend les fractures polyfragmentaires bifocales présentant deux traits qui isolent un segment intermédiaire de fût diaphysaire.

Dans notre série, nous avons pu retrouver 66 fractures polyfragmentaires dont 26 cas de type I, 17 cas de type II_A et 26 cas de type II_B (multifocales).

Afin d'obtenir des diagnostics précis et la classification correcte de ces fractures, il est nécessaire de posséder des radiographies de face et de profil stricts de toute la hauteur du fémur. Il est indispensable, pour préciser la structure des traits de refend, d'avoir sur un même cliché les articulations sus et sous-jacentes.

Les techniques radiologiques modernes qui permettent d'avoir un membre inférieur entier sur un même cliché constituent bien entendu la solution idéale à ce problème. Ce sont celles que nous avons pu obtenir pour les derniers dossiers de notre statistique. Malheureusement, pour nos premières observations, une définition précise des fractures I et II_A a souvent été difficile à obtenir. Nous avons dû, dans certains cas anciens, l'établir à partir d'éléments arbitraires. Seul le type II_B, fort bien individualisé sur les clichés, a pu être classé de façon rigoureuse.

ETUDE CASUISTIQUE

En étudiant d'une façon plus approfondie nos observations, nous avons pu isoler les zones du fût diaphysaire les plus touchées, tout en

sachant que la plupart des fractures polyfragmentaires lèsent deux segments concomitants, tiers supérieur et tiers moyen, tiers moyen et tiers inférieur, tiers supérieur et tiers inférieur (pour les II_B) ou association des trois segments.

	TYPE I	TYPE II _A	TYPE II _B
TIERS SUPERIEUR	7	5	15
TIERS MOYEN	16	7	17
TIERS INFERIEUR	9	5	10

Le total de ce tableau est bien sûr supérieur à nos 66 fractures complexes à cause des associations segmentaires.

MECANISME DE SURVENUE

Nous devons reconnaître que le mécanisme de survenue de ces fractures est assez univoque et qu'un grand nombre d'entre elles ont été provoquées par un accident de la circulation. 58 cas connus sur 66 fractures parmi lesquels nous avons relevé 8 cas d'accidents de deux roues, motos la plupart du temps.

La réalité est probablement plus importante car nous avons extrait 38 cas d'accidents de la voie publique dont le mécanisme exact n'était pas noté sur le dossier.

Dans 16 cas sur 66, il s'est agi d'accidents du travail reconnus par la Sécurité Sociale.

Quant aux chutes banales, de la hauteur du patient, elles entraînent peu de fractures polyfragmentaires puisque nous n'en avons que 2 cas.

Par contre, nous avons observé deux cas originaux par leur mécanisme, l'un étant survenu au cours d'une intervention de plastie totale de hanche pour coxarthrose évoluée (fracture de type II_B), l'autre au cours de l'accident d'un petit avion de travail aérien, chez le pilote (fracture de type II_B).

Comme les autres auteurs, dont DECOULX et CARLIER, nous avons été frappés par l'importance des lésions associées.

Sur nos 66 cas, 52 étaient des polytraumatisés (21 cas de type I, 13 de type II_A et 18 de type II_B), soit plus des 3/4.

Le nombre de fractures associées était lui-même très élevé puisque les chiffres sont les mêmes que ceux des polytraumatismes.

Nous avons par ailleurs retrouvé :

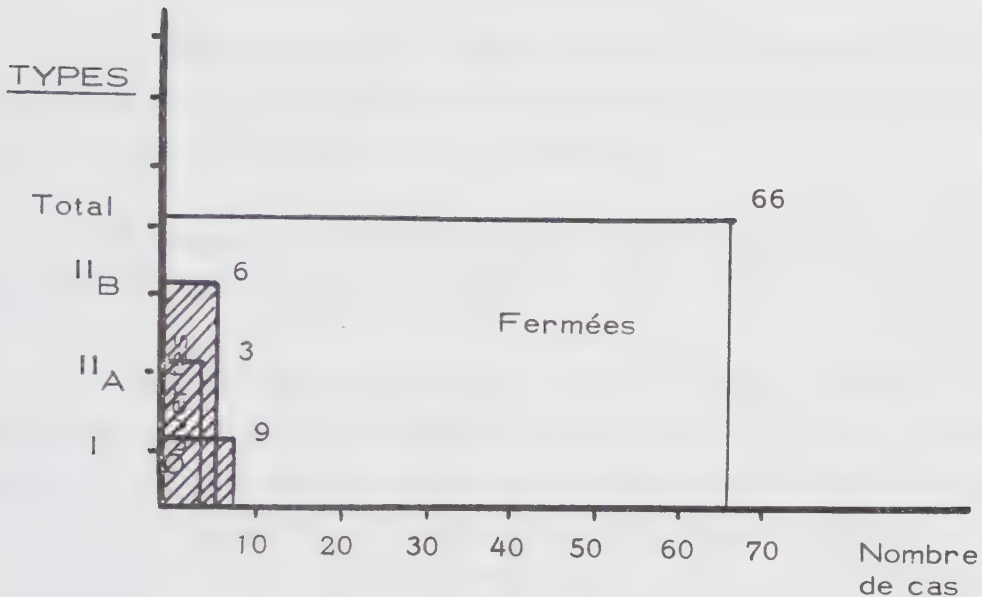
- 12 cas de traumatismes thoraciques ;
- 38 cas de traumatismes crâniens, de gravité variable ;
- 9 cas de traumatismes de viscères abdominaux ;
- 2 cas de traumatismes rachidiens.

La plupart de ces associations ont nécessité des traitements chirurgicaux en urgence, faisant repousser le premier traitement de la fracture fémorale.

PROBLEME DE L'OUVERTURE CUTANEE

Quant au problème de l'ouverture cutanée, il a été fréquent, du fait de la violence du traumatisme.

Nous avons en effet retrouvé 18 cas de fractures ouvertes sur 66 cas.



Tous nos cas de fractures ouvertes polyfragmentaires ont été observés au niveau des tiers moyen et tiers inférieur.

LES COMPLICATIONS VASCULAIRES

Quoique rares, nous avons relevé deux cas de ruptures de l'artère fémorale et un cas de contusion.

Dans 1 cas de rupture de l'artère fémorale profonde, il s'agissait d'une fracture de type II_B. La plaie se trouvait au niveau du triangle de Scarpa et a nécessité un pontage vasculaire. La fracture a été traitée par enclouage centro-médullaire à foyer ouvert par voie antérieure (Observation POV... Guy, 26 ans). Les suites ont été satisfaisantes.

Dans l'autre cas de rupture (Observation BER... Noël, 43 ans), il s'agissait d'une fracture de type I, du tiers inférieur. La rupture de l'artère fémorale s'était produite également au 1/3 inférieur et a nécessité un pontage par voie interne.

L'ostéosynthèse avait également été effectuée par cette voie avec pose d'une plaque A.O. Cette dernière s'était déchaussée et avait nécessité un enclouage centro-médullaire secondaire.

Finalement, une marche satisfaisante avait pu être obtenue malgré une suppuration et un clou trop long.

Le dernier cas (Observation GRA... René, 50 ans), était une fracture de type I des tiers moyen-tiers inférieur. Il avait présenté une ischémie du membre inférieur par contusion du paquet fémoral. Après libération de cette contusion, une ostéosynthèse par plaque A.O. avait été réalisée par voie externe. Après Delirium Tremens dans les suites et hématémèse, une nouvelle fracture était apparue sur le fémur nécessitant un nouveau pontage par plaque A.O.

Cet éthyl majeur était finalement décédé trois mois après son accident.

Toutes ces complications vasculaires ont dû être traitées en urgence, avant l'ostéosynthèse, mais il est préférable d'effectuer cette dernière par une autre voie afin de respecter les règles biomécaniques du fémur.

COMPLICATIONS NERVEUSES

Malgré la gravité des mécanismes de survenue, nous n'avons jamais rencontré de telles complications.

TRAITEMENT

Contrairement à d'autres séries dont celle de DECOULX et CARLIER qui comportait 70 % d'ostéosynthèses primitives, 10 % d'ostéosynthèses secondaires après 6 semaines à 2 mois de traitement orthopédique et 20 % de traitements orthopédiques, nous avons traité chirurgicalement presque tous les cas.

Dès l'arrivée du blessé, dans 14 cas, nous avons placé le membre atteint dans une gouttière temporaire et dans 48 cas nous avons installé une traction continue par broche transtibiale.

Ces manoeuvres transitoires ont été maintenues :

- dans 16 cas, 24 heures au moins ;
- dans 9 cas, un délai de 3 jours ;
- dans 11 cas, un délai d'une semaine ;
- et dans 11 cas, plus d'une semaine dont 2 fois 15 jours et 1 fois 2 mois et demi pour des fractures de type I; 1 fois 23 jours, 2 fois 1 mois dont 1 décès pour des fractures de type II_A ; 1 fois 10 jours, 3 fois 13 jours et 1 fois 4 mois pour des fractures de type II_B.

Après ce délai, le traitement définitif a été instauré. Un plâtre simple n'a été posé que dans 1 cas de type I, 1 cas de type II_A et 3 cas de type II_B.

Quant à l'extension continue, elle n'a été prolongée, soit seule, soit associée à l'ostéosynthèse que dans 10 cas sur 66, soit 5 types I, 3 types II_A et 2 types II_B.

Le fixateur externe d'Hoffmann, dont nous apprécions les qualités pour traiter les complications des fractures, n'a été posé que dans 1 cas de type I, en première intention, au début de notre expérience, en 1966.

OBSERVATION
oooooooooooooooo

CORR....Joël, 18 ans.

Victime d'un accident de la voie publique en septembre 1966, il présente une fracture fermée, complexe de type I, au 1/3 moyen de la diaphyse fémorale gauche.

Après 5 jours de traction transtibiale, un fixateur externe d'Hoffmann est mis en place.

15 jours plus tard, du fait d'une interposition musculaire, une intervention est décidée, qui maintient le fixateur, libère l'interposition et fixe les fragments osseux par des cercles d'acier.

Une rééducation est entreprise mais en novembre un écoulement purulent apparaît au niveau de la cicatrice. En décembre, les problèmes étaient rentrés dans l'ordre, le Hoffmann est ôté. En janvier, l'appui est autorisé. On note une raideur du genou et une amyotrophie du quadriceps. La reprise du travail n'est autorisée qu'en février 1969. Sur les clichés, la consolidation est satisfaisante.

En novembre 1970, 4 ans plus tard, le patient, diabétique connu est réhospitalisé pour une suppuration avec géode au niveau du 1/3 inférieur du même fémur. Il s'agit d'une ostéomyélite que l'on traite par excision, drainage, plâtre et antibiothérapie. Ces géodes sont apparues au niveau de traits de refend de la fracture initiale et ont probablement été déclenchées par les broches de Hoffmann.

Tout rentrera dans l'ordre et la marche sera reprise en janvier 1971.

ooooo



PHOTO 7. - Fracture complexe
type I, du 1/3 moyen-1/3 inférieur
d'un humérus chez un homme jeune.

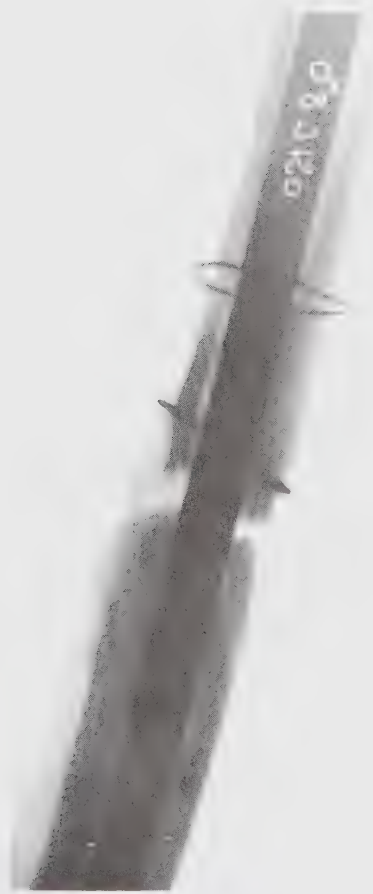


PHOTO 8. - Un double cerclage
d'acier est effectué afin de fixer
les différents fragments, suivi
d'un enclouage à ciel ouvert.

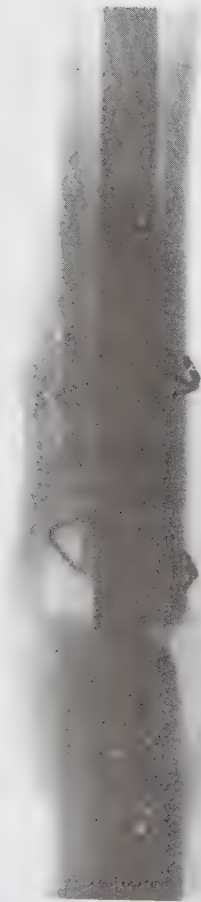


PHOTO 9.– Malgré la présence
des deux cercles d'acier, une
consolidation très satisfaisante
est obtenue.

TRAITEMENT CHIRURGICAL PRIMITIF

Ce traitement, effectué en urgence ou après quelques jours ou quelques heures de gouttière ou de traction continue, a comporté des enclouages centro-médullaires, des poses de plaques ou de lame-plaques et des vissages.

Dans la plupart des cas, le patient a été opéré en décubitus latéral, sauf si une autre lésion associée exigeait le décubitus dorsal.

Lorsque l'abord du foyer a été nécessaire, la voie pratiquée a été essentiellement la voie postéro-externe.

	TYPE I	TYPE II _A	TYPE II _B
Vissage	1	2	-
Plaque	17	9	18
Plaque + vissage	11	6	12
Clou ou lame-plaque	4	4	6
Plaque + lame-plaque	-	-	5
Enclouage Centro-médullaire avec alésage	6	5	3
Enclouage Centro-médullaire sans alésage	-	1	-
Enclouage Centro-médullaire + autre chose (cercle,...)	4	2	-
Grefe osseuse d'emblée	1	3	5

Le matériel utilisé a été constitué essentiellement par le matériel A.O., surtout dans les dernières années de notre série, tandis que nous uniformisons celui de notre Service. Nous avons, en effet, placé : 40 plaques A.O., 2 plaques Maconor (pour éviter des associations métalliques dangereuses avec des clou-plaques de Staca), 1 clou de Lallemant, 9 clous de Küntscher, 5 clous A.O., 1 clou de Rocher.

LE PROBLEME DES PLAQUES

Sur nos 42 plaques posées, 14 ont pu être mises en place avec une forte compression, ce qui ne pouvait que favoriser la consolidation.

Ces 14 compressions n'ont, bien entendu été réalisées que sur des fractures de type I (5 cas) ou sur l'un des foyers des types II_B (9 cas).

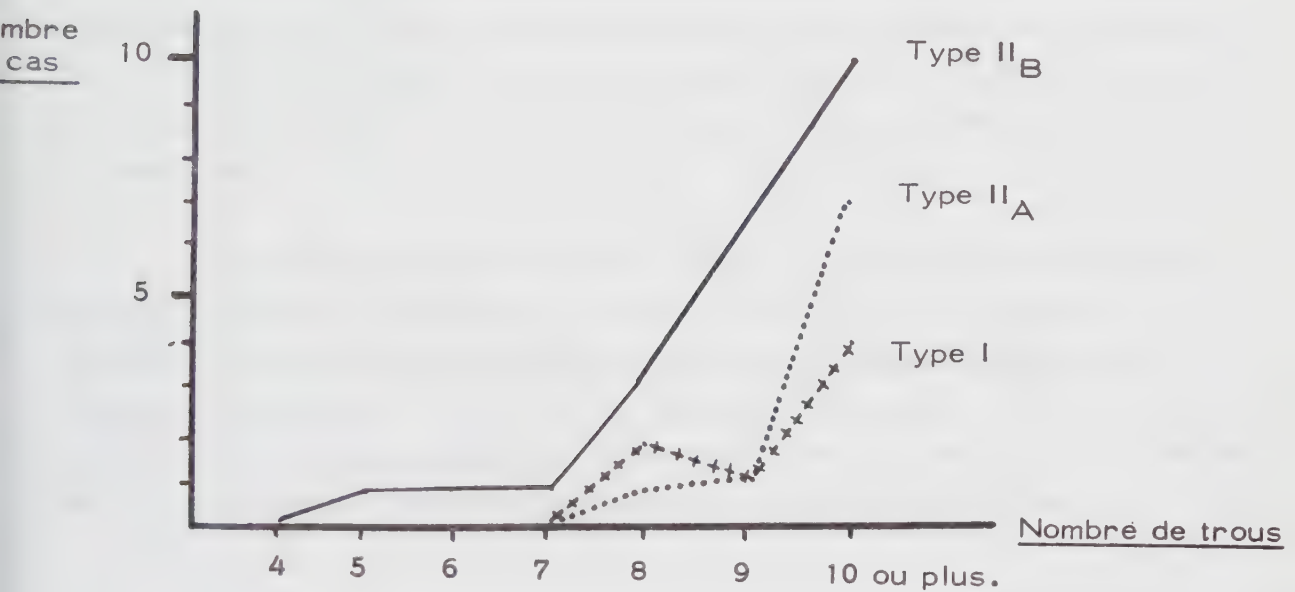
Il est en effet indispensable que persiste au moins un trait principal pour que la compression puisse être effectuée, c'est pourquoi elle est impossible avec les types II_A.

Notre but essentiel, en posant des plaques a été de ponter le foyer de fracture, mais surtout d'éviter au maximum le dépériostage des fragments osseux.

Il est d'ailleurs préférable de n'obtenir qu'une réduction médiocre radiologiquement, avec des axes corrects plutôt que de chercher à obtenir à tout prix une réduction anatomique avec fixation de tous les fragments. Une telle réduction ne pourrait que favoriser la nécrose des fragments et entraîner des troubles sérieux sur la consolidation osseuse.

C'est pour éviter ces troubles -lorsque le dépériostage avait dû être trop important ou lorsque l'on notait une perte de substance au niveau de la corticale interne- que nous avons fréquemment mis en place des greffons corticospongieux prélevés sur la crête iliaque (1 fois pour le type I, 3 fois pour le type II_A et 5 fois pour le type II_B).

Malgré notre souci permanent de préserver le périoste lors de la pose de plaques ou de lame-plaques, nous avons souvent été contraints, devant l'étendue des lésions, de mettre en place des matériaux de longues dimensions.



DIMENSIONS DES PLAQUES UTILISEES

Les petites plaques, inférieures à 7 trous n'ont été utilisées que pour fixer l'un des foyers de fracture II_B. Nous avons, dans la plupart des cas (21 cas), été amenés à monter des plaques de plus de 10 trous. L'une d'entre elles (Observation MIL... Hubert, 40 ans) portait même la totalité de la diaphyse fémorale. Elle comportait 16 trous et avait été moulée sur l'os. Malgré un excellent montage, une raideur articulaire avait été enregistrée chez ce patient peu coopérant.

Dans 29 cas, nous avons associé des vis de rappel au montage par plaque afin de fixer des fragments intermédiaires pour mieux placer la plaque. Mais rappelons le, ce principe n'est pas indispensable s'il faut dépérioster pour mettre la vis.

Le montage devant être d'une solidité rigoureuse, il est indispensable, lorsque l'on met une plaque, qu'elle soit assez longue pour ponter le foyer d'au-moins 6 à 7 corticales de part et d'autre du dernier trait identifiable.

Il est en outre indispensable de contrôler parfaitement la rotation du membre atteint, ce qui peut être difficile sur ces fractures complexes. Si l'on craint quelques difficultés de cet ordre en peropératoire, il est préférable d'opérer le patient, non en décubitus latéral -ce qui est plus aisé mais moins contrôlable-, mais en décubitus dorsal sur table orthopédique.

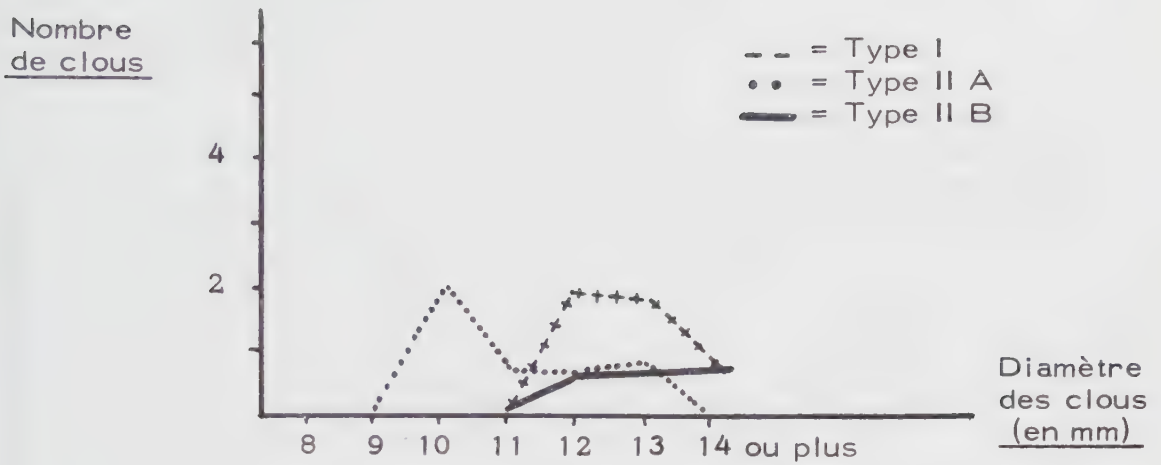
Nous suturons le membre en extension : DECOULX préconise de fermer le genou maintenu en flexion à 70°. Nous n'en voyons pas la nécessité. Nous n'avons eu à déplorer aucune raideur du genou dûe à ce mode de fermeture. Par contre, il semble intéressant d'immobiliser le membre inférieur, genou en flexion à 90°, pendant 48 H puis d'alterner des postures en flexion-extension toutes les 6 H pendant 8 jours.

LE PROBLEME DES ENCLOUAGES

Bien qu'à priori ce ne soit pas une bonne indication, nous discutons toujours la possibilité de l'enclouage centro-médullaire.

Nos clous ont essentiellement cherché à obtenir des axes de face et de profil parfaits plutôt qu'une immobilisation solide du foyer. C'est pourquoi leurs diamètres ont été plutôt modestes.

Nous n'avons observé qu'un cas d'enclouage centro-médullaire sans alésage. Il s'agissait d'une observation du début de notre série avec pose d'un clou de Rocher et cercles métalliques dans un cas de type II_A. L'enclouage avait été accompagné d'un plâtre pelvi-pédieux et avait permis une reprise du travail 9 mois plus tard avec une amyotrophie très importante du quadriceps.



Dans 6 cas, nous avons associé "autre chose" à l'enclouage centro-médullaire :

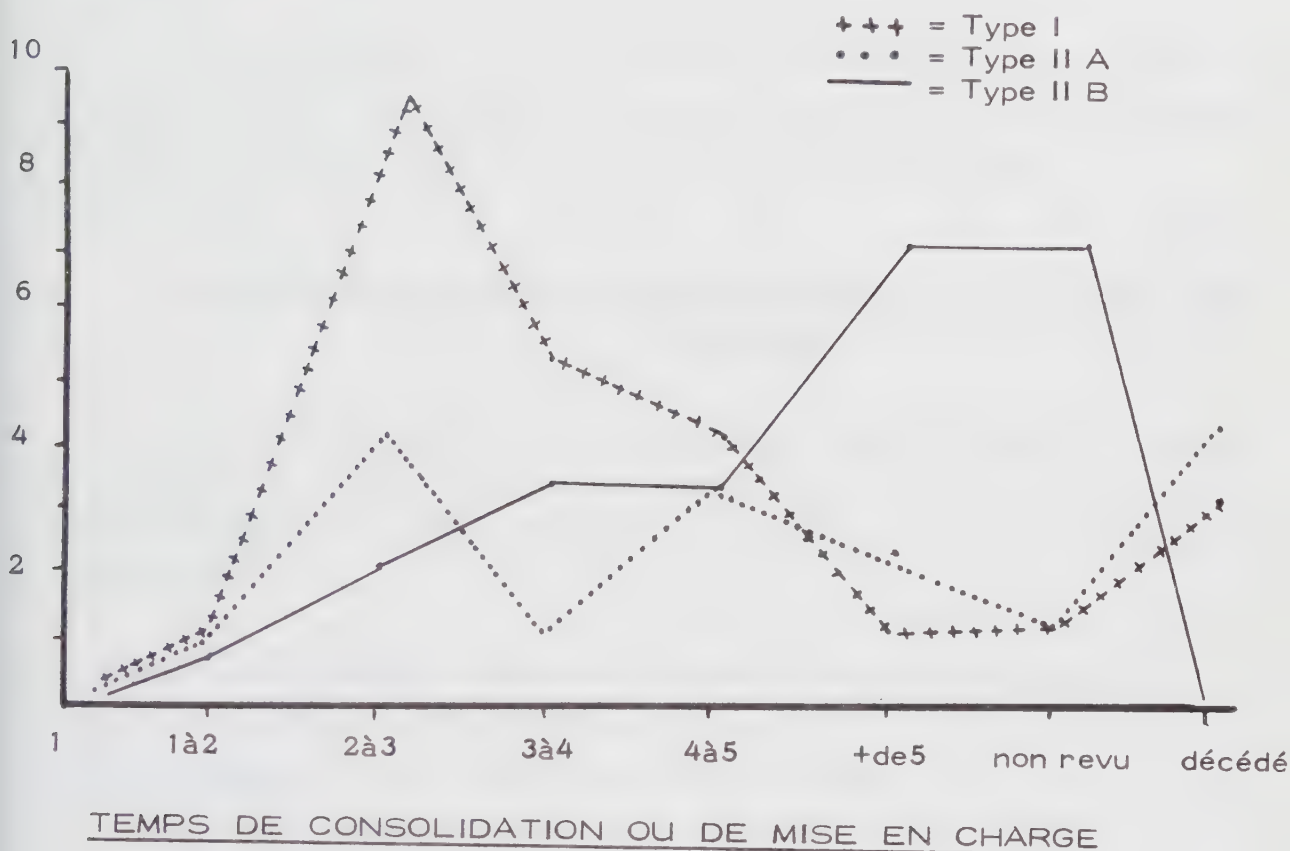
- 1 double cerclage après clou de Rocher pour une fracture de type II_A.
- La fente du fût diaphysaire après incarceration d'un clou A.O., dans un cas de type II_A. Le patient âgé de 17 ans (DYD...Joël), avait présenté des complications neurochirurgicales et était décédé 4 jours après son accident.
- 4 cerclages multiples après clou de Küntscher pour des fractures de type I.

Tous ces cas se trouvaient au début de notre série et avaient donné des résultats bons ou corrects. Actuellement, nous avons abandonné ces cerclages pour les fractures polyfragmentaires.

EVOLUTION

Ayant étudié l'évolution des foyers en fonction des traitements appliqués au cours des chapitres sur chacun des niveaux fracturaires,

nous nous sommes ici attachés à étudier l'évolution propre à chaque type de fractures complexes.



Ce travail nous a montré que les délais de consolidation variaient en fonction du type radiologique de la fracture.

Pour les TYPE I, la majorité des cas ont consolidé entre le 2ème et le 5ème mois (18 cas), ce qui nous amène à un délai moyennement inférieur à celui de DECOULX qui est de 4, 5 mois. Il est vrai que nous avons tenu compte surtout de la mise en charge parfois un peu plus précoce que la consolidation complète.

Pour les TYPE II_A, la majorité des cas ont consolidé entre 3 et plus de 5 mois (10 cas), ce qui, là encore est un peu inférieur à la série de DECOULX qui trouve un délai moyen de consolidation de 5, 3 mois.

Pour les TYPE II_B, la majorité des cas ont consolidé entre 4 et plus de 5 mois (13 cas). Nous retrouvons là des chiffres semblables à ceux de DECOULX, qui donne un délai moyen de 5,5 mois.

Comme la série lilloise l'a montré, nous avons pu faire ressortir que plus la fracture est complexe, plus le délai de consolidation est long. Le plus long délai est obtenu avec les fractures multifocales.

DELAÏ DE CONSOLIDATION EN FONCTION DE L'OUVERTURE CUTANÉE

Dans le cadre de l'ouverture du foyer, notre travail a pu montrer que l'ouverture cutanée n'a pas d'influence sur la consolidation, à traitement équivalent, encore que des chiffres aussi peu importants soient peu significatifs.

- Pour le type I, le délai moyen est compris entre 2 et 4 mois (5 cas).
- Pour le type II_A, il est de 4 à 5 mois (2 cas).
- Pour le type II_B, il est supérieur à 5 mois (3 cas).

Tous ces cas ont été ostéosynthésés en urgence.

L'équipe de Lille a montré que l'ostéosynthèse primitive aboutit à une consolidation plus rapide que par le traitement orthopédique ou mixte. Comme nous n'avons pratiquement employé que cette méthode, cela peut dans une certaine mesure expliquer nos délais de consolidation plus précoces.

LES COMPLICATIONS

A. - LES COMPLICATIONS GÉNÉRALES

Nous avons relevé quelques complications générales liées, la plupart du temps à certaines déficiences des patients.

	TYPE I	TYPE II _A	TYPE II _B
PHLEBITE	4	3	1
DELIRIUM TREMENS	-	-	3
AUTRES	7	6	9

Parmi les "autres cas", nous avons relevé :

- TYPE I. - . 1 cas d'escarres graves
 . 3 embolies pulmonaires
 . 1 cas d'urémie ayant entraîné le décès
 . 1 cas de gangrène suivi d'amputation :

OBSERVATION

oooooooooooo

PAY.... Christine, 24 ans.

Victime d'un accident de voiture en août 1971, elle présente des fractures largement ouvertes des deux jambes et du fémur droit (type I), ainsi qu'un traumatisme crânien grave.

Après enclouage des deux jambes et pose d'une plaque A.O. sur le fémur, une traction est maintenue sur le membre inférieur droit.

Un traitement antibiotique massif et une prévention antitétanique sont instaurés. Tout cela n'empêche pas la gangrène d'apparaître sur le membre droit. Elle nécessite une amputation, une semaine après l'accident, mais la patiente décède en arrêt circulatoire début septembre.

ooooo

- TYPE II_A.-
- . 1 coma hypoxique
 - . 1 hémorragie grave entraînant le décès
 - . 1 contusion cérébrale avec décès
 - . 1 infection pulmonaire
 - . 1 septicémie entraînant le décès
 - . 1 embolie pulmonaire avec décès.

- TYPE II_B.-
- . 6 infections pulmonaires
 - . 2 cas de septicémies
 - . 2 hématomés par stress
 - . 1 pneumothorax
 - . 2 troubles psychiques sérieux
 - . 1 poussée d'asthme grave
 - . 1 allergie médicamenteuse.

B.- LES COMPLICATIONS LOCALES

Ces dernières sont beaucoup plus intéressantes car directement liées à la fracture et à son traitement.

	TYPE I	TYPE II _A	TYPE II _B
Démontage de l'Ostéosynthèse	2	1	1
Détérioration du matériel	2	1	1
Infection immédiate superficielle	1	3	4
Infection immédiate profonde	2	1	3
Ostéite	1	1	1
Pseudarthrose infectée ou non	1	2	2
Cal vicieux	-	1	-
Autre	1	5	4

Parmi les "autres complications", nous avons relevé :

TYPE I. - . 1 cas de gêne par un clou en partie extériorisé hors du grand trochanter.

TYPE II_A. - . 1 hématome très volumineux ayant nécessité un drainage.
 . 1 montage défectueux.
 . 1 clou trop long.
 . 1 clou incarcerated ayant entraîné la fente du fût diaphysaire.
 . 1 cas de troubles trophiques immédiats.

TYPE II_B. - . 1 hématome très important.
 . 1 fracture secondaire à l'ostéosynthèse par enclouage.
 . 1 suppuration osseuse sur les broches d'une traction transtibiale associée à l'ostéosynthèse.

PSEUDARTHROSES

Finalement, sur nos 66 fractures complexes, nous n'avons eu à déplorer que 5 pseudarthroses dont 1 seule était infectée.

Nous ne pouvons même pas incriminer quelque technique employée puisque à l'origine de ces pseudarthroses nous avons retrouvé des situations très variées :

- Un déchaussement d'une plaque, deux mois après l'ostéosynthèse.
- Une plaque A.O. à 16 trous placée avec forte compression.
- Une traction continue pendant 4 mois.
- Un enclouage centro-médullaire avec inflexion du clou, 3 mois après l'ostéosynthèse.
- Une plaque avec clou de Smith Petersen.

Il semble néanmoins que les traitements orthopédiques et les ostéosynthèses par plaque ou clou-plaque soient plus fréquemment à l'origine de pseudarthroses, que les enclouages centro-médullaires correctement effectués. Ces derniers, en effet, ne lèsent ni la vascularisation de l'os, ni le périoste, et permettent une reprise rapide de la rééducation, ce que les traitements orthopédiques ne permettent pas.

Dans 3 cas sur 5, nous avons traité ces pseudarthroses par plaque vissée associée à des greffons iliaques ostéospongieux.

Tous ces cas nous ont donné des résultats satisfaisants et un appui non douloureux après consolidation.

Le déchaussement de la plaque qui avait été posée sur la face interne à cause d'une lésion de l'artère fémorale, a été traité par un enclouage centro-médullaire avec alésage. Malgré un clou un peu long, une consolidation avec cal hypertrophique avait été obtenue, autorisant un appui total.

Quant au problème de la pseudarthrose après plaque A.O., il s'agissait d'une pseudarthrose infectée, traitée par lavage-drainage puis par l'ablation du matériel et pose d'un fixateur externe d'Hoffmann.

Un cal avec de bons axes était apparu. Malgré une raideur du genou, une marche correcte avait été obtenue.

Nous sommes partisans, dans ces pseudarthroses, non infectées, d'opter, si cela est possible, pour un enclouage centro-médullaire après ablation du matériel, et surtout, d'apporter au niveau du foyer, des greffons d'os spongieux prélevés sur la crête iliaque.

Même après consolidation, ces pseudarthroses exposent le membre inférieur à l'amyotrophie du quadriceps (5 cas) et à la raideur du genou (5 cas).

CAL VICIEUX

Nous n'avons retrouvé qu'un seul cal vicieux, avec une fracture complexe de type II_A. Il s'agissait d'un cal en rotation externe à 45°.

OBSERVATION oooooooooooo

BERN., . . . , Antonia, 37 ans.

Victime d'un accident de la voie publique début novembre 1971, elle présente parmi de nombreuses lésions et fractures, une fracture de type II_A des 1/3 moyen - 1/3 inférieur du fémur droit.

En urgence, une traction continue est posée. 23 jours plus tard, un enclouage à ciel fermé est pratiqué avec alésage. La traction est maintenue à cause d'une fracture associée du cotyle.

En décembre 1971, 1 mois plus tard, la traction est ôtée. La consolidation est acquise en janvier 1972, mais avec un cal vicieux en rotation externe de 45°.

Malgré l'importance de ce cal, la rotation est bien compensée et aucune intervention n'est pratiquée. La patiente marche avec une légère boiterie. La mobilité est normale. Devant des douleurs dans la fesse liées à un clou trop long, ce clou est ôté en juillet 1973. Les douleurs disparaissent.

ooooo

Les cals vicieux en rotation externe sont finalement bien tolérés : DECOULX prévoit une ostéotomie de dérotation au delà de 40° mais certains patients semblent tolérer des angles plus importants sans gêne considérable.

COMPLICATIONS SEPTIQUES

Ce sont elles qui nous ont amenés à entreprendre le plus de réinterventions. Nous en avons retrouvé 17 cas dont un grand nombre n'a pas eu de retentissement fonctionnel. Une seule a entraîné une pseudarthrose infectée.

La plupart de ces complications étant survenues après ostéosynthèses par plaques, nous incriminons à l'origine du sepsis le déperiostage mais surtout la durée de l'intervention qui laisse largement exposé le foyer. C'est pourquoi l'enclouage, qui ne met pas à jour le foyer, nous paraît être moins dangereux pour l'avenir septique de la fracture.

	TYPE I	TYPE II _A	TYPE II _B
Nombre de réinterventions	8	6	8
Incision d'un abcès	1	-	2
Excision + Drainage	2	1	2
Excision + Lavage + Drainage	2	1	4
Ablation du matériel	6	5	5
E.C.M.	1	1	-
Plaque vissée	4	1	3
Fixateur externe	1	-	2
Décortication ostéopériostée	-	-	2
Grefe osseuse	-	2	2
Plâtre	1	2	1
Extension continue	1	1	3
Autres	1	2	1

Tableau - LES INTERVENTIONS ITERATIVES

Parmi les autres interventions provoquées par les complications locales, nous avons relevé :

- Une amputation de cuisse par une gangrène survenue après une fracture largement ouverte du fémur ;
- Une intervention de Judet pour libérer un quadriceps trop adhérent ;
- Le réenfoncement d'un clou ;
- La pose de vis de Venable sur une fracture de type II_A.

RESULTATS

La plupart de nos fractures ont été revues entre 8 mois et 1 an après la consolidation clinique et radiologique.

	TYPE I	TYPE II _A	TYPE II _B
- 1 an	15	8	15
De 1 à 2 ans	5	2	4
De 2 à 3 ans	-	2	-
De 3 à 4 ans	-	1	-
+ 4 ans	1	-	-

Tableau.- Temps écoulé entre la consolidation et le dernier bilan.

Les bilans que nous avons effectués nous ont permis d'apprécier la qualité des résultats après traitement orthopédique ou chirurgical des fractures complexes.

a.) Résultat anatomique

Apprécié sur un bilan exclusivement radiologique, nous avons relevé les chiffres suivants :

	TYPE I	TYPE II _A	TYPE II _B
Parfait avec ossification autogène	8	2	7
Parfait avec cal périostique volumineux	4	2	-
Correct	7	8	8
Moyen	2	2	3
Médiocre	-	-	1

Les meilleurs résultats ont bien entendu été obtenus avec les fractures les plus simples, type I et l'un des foyers des types II_B. Dans les fractures les plus complexes (type II_A ou parfois II_B), nous ne cherchons pas à obtenir des résultats anatomiques parfaits. Ce critère est secondaire, ainsi que nous l'avons expliqué, à cause des dépériostages intempestifs. Il est préférable de rechercher de bons axes.

b.) Troubles trophiques

	TYPE I	TYPE II _A	TYPE II _B
AUCUN	9	-	3
LEGERS	6	2	2
MODERES	5	7	4
IMPORTANTS	1	4	8

Comme pour les résultats anatomiques, les résultats les meilleurs ont été obtenus avec les fractures polyfragmentaires les moins complexes. Cependant, ici, les fractures multifocales ont leur lot important de troubles trophiques à cause des immobilisations souvent plus longues dont elles ont été l'objet et des divers foyers opératoires.

Les troubles trophiques les plus importants ont surtout été les amyotrophies du quadriceps et du moyen fessier. DECOULX signale que ce dernier élément se retrouve dans les fractures les plus complexes. Nous n'avons pu le préciser en détail, nos premiers dossiers ne mentionnant pas nettement cette complication, source de boiteries.

Les escarrifications et autres troubles cutanés ont été rares dans le cadre des fractures complexes.

Les raideurs articulaires, surtout au niveau des genoux, ont, par contre, été très fréquentes. Nous les avons retrouvées presque dans chaque dossier.

c.) Séquelles douloureuses

Bien qu'étant un critère très subjectif, nous avons retrouvé très souvent cet élément. Les douleurs les plus importantes ont été retrouvées sur les fractures les plus complexes, y compris les bifocales, sources d'ostéosynthèses multiples.

	TYPE I	TYPE II _A	TYPE II _B
AUCUNE	9	3	2
LEGERES	9	4	8
MOYENNES	3	6	7
IMPORTANTES	-	-	-

Tableau.- SEQUELLES DOULOUREUSES

Quelles que soient les méthodes employées, nous n'avons jamais relevé de douleurs très violentes. Toutes étaient acceptables.

d.) Résultats fonctionnels

Au terme de cette étude casuistique, nous avons cherché à analyser l'état fonctionnel du membre atteint, lors du dernier bilan.

	TYPE I	TYPE II _A	TYPE II _B
PARFAITS	7	1	2
CORRECTS	10	4	6
MOYENS	4	7	4
MEDIOGRES	-	1	5

Tableau.- RESULTATS FONCTIONNELS

Assez curieusement, les résultats fonctionnels les plus médiocres n'ont pas été rencontrés avec les fractures les plus complexes, du type II_A, mais avec celles du type II_B. Il semble donc bien que le fait d'entreprendre plusieurs ostéosynthèses sur un même segment de membre soit préjudiciable à la fonction même de ce membre.

Bien que nous ne possédions pas dans notre série d'enclouages centro-médullaires pratiqués sur des fractures multifocales, nous nous orientons actuellement vers cette technique.

DUREE DE L'HOSPITALISATION

Nous avons tenu, au terme de ce travail sur les fractures multifragmentaires du fémur, à incorporer un élément qui nous semble important, tant pour le patient que pour le budget de la Sécurité Sociale et de la Société, c'est celui de la durée d'hospitalisation.

	TYPE I	TYPE II _A	TYPE II _B
10 JOURS	-	-	-
15 JOURS	1	-	1
21 JOURS	2	-	3
PLUS	19	14	17

Tableau.- DUREES D'HOSPITALISATION

Ce travail nous a montré que les fractures les plus complexes (II_A et certaines II_B) ont les durées d'hospitalisation les plus longues du fait des nombreux paramètres qu'elles mettent en jeu, et cela quelles que soient les techniques opératoires employées.

CONCLUSION

Le problème des fractures polyfragmentaires de la diaphyse fémorale est un problème complexe, mais il semble bien que l'on puisse s'attacher aux règles suivantes :

- Protéger au maximum le périoste, dépérioster a minima ;

- Porter atteinte, le moins possible, à la vascularisation des divers fragments ;
- Ne pas chercher à obtenir une réduction anatomique aux dépens des règles précédentes ;
- Ne pas hésiter à placer des greffons corticospongieux au niveau du foyer s'il existe le moindre défaut sur la corticale interne ;
- Apporter une asepsie extrêmement rigoureuse à la synthèse et chercher à écourter le temps opératoire.

C'est pour toutes ces raisons que l'enclouage centro-médullaire nous semble être une indication de choix dans ces fractures à condition de respecter des points de repère stricts quant à la rotation. Une traction continue transitoire pourra soulager le foyer, ainsi que KEMPF et SWINGT, de Strasbourg l'ont précisé, et ainsi que nous le pratiquons dans le Service.

Si nous ne sommes pas des partisans inconditionnels de l'ostéosynthèse en urgence -le problème des fractures ouvertes mis à part-, il nous semble préférable d'opter pour une ostéosynthèse rapide, sur un malade bien préparé, après 1 à 3 jours de traction continue.

Malgré des résultats fonctionnels quelque peu décevants ou des complications sérieuses après ostéosynthèse, les indications orthopédiques exclusives ne doivent demeurer que des cas d'espèce rares et peu recommandés. Tout réside dans le respect des normes.

COMPLICATIONS

ETUDE SYNTHEIQUE

LES COMPLICATIONS

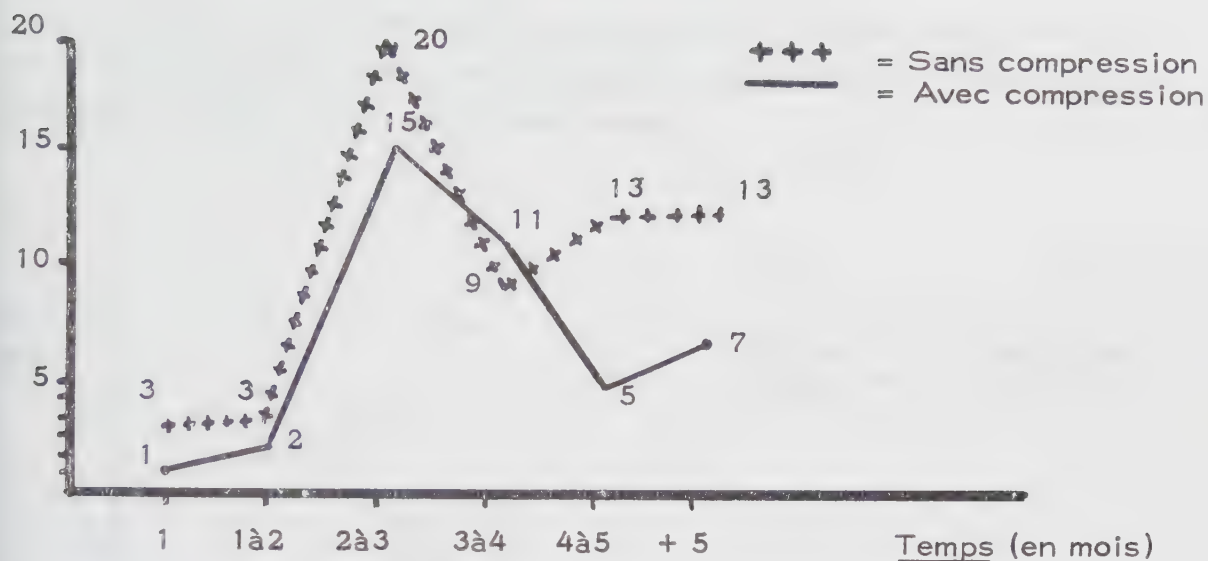
Faisant abstraction de l'anatomo-pathologie et du niveau anatomique de chaque fracture, nous nous sommes attachés à vérifier par des critères objectifs les avantages et les inconvénients propres à chacune des techniques employées.

DELAIS DE CONSOLIDATION

L'un des meilleurs éléments pour juger de la qualité ou des défauts d'une méthode, est le délai de consolidation ou, mieux, celui de la mise en charge. Nous avons d'ailleurs groupé ces deux critères en un seul.

A. - OSTEOSYNTHESE PAR PLAQUE

124 ostéosynthèses par plaque ont été pratiquées. Sur ce lot, près du tiers des cas a pu être traité avec une forte compression associée (47 cas), tandis que 77 cas recevaient une plaque sans possibilité de compression. Nous avons voulu savoir si la compression accélérerait les délais de consolidation.



DANIS avait montré qu'un foyer de fracture soumis à une compression évoluait vers une réparation osseuse directe sans cal radiologiquement visible, vers "une véritable soudure autogène de l'os".

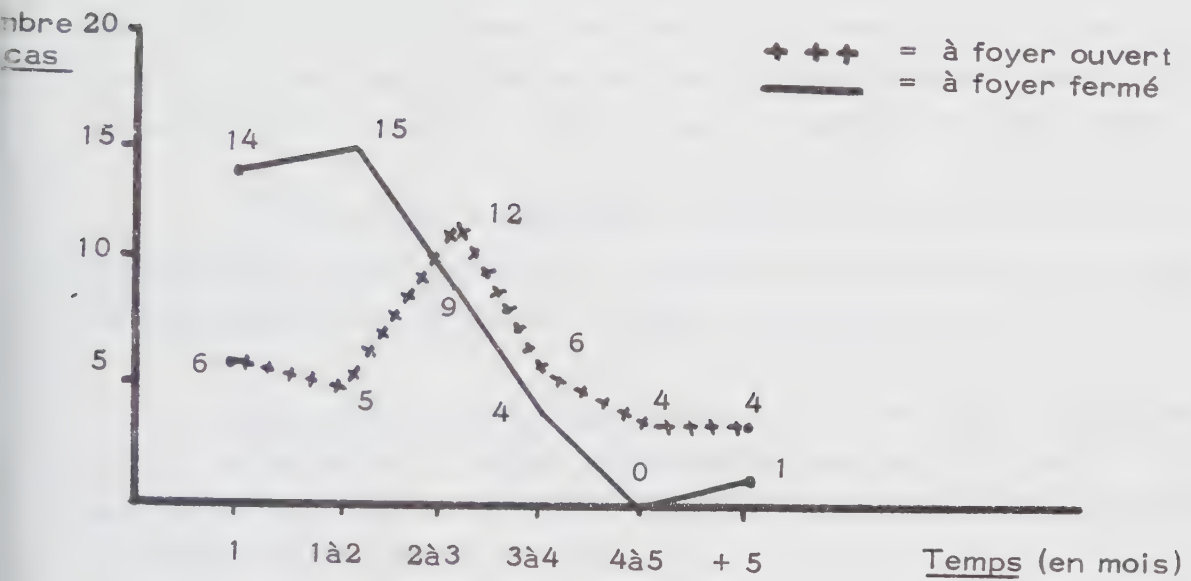
Le stade intermédiaire d'os primaire d'origine périostée se trouve exclu du processus d'ossification.

On pourrait, dès lors, penser que l'ossification soit plus rapide et que les délais de consolidation ou de mise en charge soient rendus plus courts. Or, ainsi que le montre ce travail, il n'en est rien. Il semble même que ces délais soient légèrement augmentés.

Cette observation n'est pas isolée puisque VIVES, à propos de l'ostéosynthèse de fractures des deux os de l'avant-bras, a observé un phénomène semblable. Il semble bien qu'un foyer fracturaire traité sous compression demeure très longtemps fragile, cette fragilité pouvant être en rapport avec les troubles vasculaires et trophiques provoqués par la pose de la plaque. De fait, il est préférable de ne pas enlever le matériel placé sous compression, avant un délai de 18 mois afin d'éviter le risque de fracture itérative.

B. - L'ENCLOUAGE CENTRO-MEDULLAIRE

Sur nos 234 observations utilisables, 102 cas furent traités en première intention par l'encouage centro-médullaire ; 47 encouages le furent à foyer fermé, 55 à foyer ouvert.



Ce tableau montre, à l'évidence, que l'encouage centro-médullaire raccourcit de 1 à 2 mois au moins le délai de consolidation ou de mise en charge du membre fracturé.

Quant à la différence entre l'encouage à foyer fermé et l'encouage à foyer ouvert, elle est statistiquement significative. L'ouverture du foyer allonge le temps de consolidation et le rapproche du délai des ostéosynthèses par plaque.

Nous allons traiter dans un chapitre propre aux complications, les ennuis que nous ont créés les ostéosynthèses par plaques ou par encouages et les mesures que nous avons prises pour y remédier.

Il ne nous a pas paru utile de reprendre globalement, dans cette étude synthétique, les résultats anatomiques, trophiques ou fonctionnels après traitement des fractures diaphysaires. Ces problèmes sont, en effet, très particuliers à la localisation anatomique du foyer. Les tiers supérieurs, par exemple, sont trop différents des tiers inférieurs pour qu'il soit raisonnable de grouper tous leurs résultats en une synthèse d'ensemble. Nous renvoyons le lecteur à chacun des chapitres concernés.

Quant aux autres techniques employées, tel le vissage simple, les plâtres ou les tractions continues, leur nombre est trop limité pour que l'on puisse statistiquement en tirer quelques renseignements. Une chose apparaît certaine, c'est que leurs résultats sont très médiocres.

Il nous a paru intéressant de nous concentrer sur les deux techniques les plus employées, y compris pour les fractures ouvertes ou complexes, l'enclouage et l'ostéosynthèse par plaque.

Or, quel que soit le paramètre que l'on analyse, la méthode la plus sûre, celle qui donne les consolidations les plus rapides, celle qui voit le moins de complications est indiscutablement l'enclouage centromédullaire à ciel fermé.

C'est aujourd'hui cette technique que nous recherchons avant tout, si les conditions générales le permettent.

LES COMPLICATIONS ET LEUR TRAITEMENT

Quelles que soient les précautions d'aseptie ou de technique prises par l'opérateur, différentes complications peuvent apparaître après toute ostéosynthèse.

Bien que statistiquement peu nombreuses, les complications que nous avons relevées dans notre série se sont avérées fort utiles pour notre expérience puisqu'elles nous ont permis d'améliorer nos techniques et nos indications au fil des années.

A. - COMPLICATIONS GENERALES

Ces complications sont certes liées à l'acte opératoire, à la technique employée et à l'environnement anesthésique, mais aussi et surtout aux tares associées présentées par le patient et que nous avons vues dans l'analyse critique de notre série.

Sur les 185 hommes et 49 femmes de notre travail, nous avons isolé ces complications.

	Hommes	Femmes	Ostéosynthèse par plaque	Enclouage à ciel ouvert	Enclouage à ciel fermé
Phlébite	12	4	7	6	3
Delirium Tremens	3	-	2	-	-
Autres	27	18	27	6	8

Si le nombre de ces complications, pour les trois types d'ostéosynthèses présentés est inférieur au nombre total des complications, c'est que les traitements par lame-plaques, vissages ou plâtres ont également présenté leur lot, rare, de complications.

Si l'on reprend la totalité de nos dossiers, les complications générales sont relativement peu fréquentes. Les trois seuls délirium tremens que nous ayons observés sont survenus chez des alcooliques notoires.

Les phlébites sont plus rares dans nos observations les plus récentes car nous avons pris la règle de mettre systématiquement nos patients - sauf contre-indications exceptionnelles- sous anticoagulants, notamment par des héparines injectables en sous-cutané, avant de prendre le relai par les antivitamines K.

Parmi les "autres cas", nous avons pu isoler certaines complications plus fréquentes que d'autres.

Les embolies pulmonaires

Nous en avons eu 9 cas chez nos sujets, la plupart ayant eu une évolution satisfaisante sous traitement anticoagulant. 5 de ces 9 cas sont survenus chez des femmes et presque tous après phlébite des membres inférieurs.

La technique opératoire semble avoir peu influencé leur apparition puisque nous en retrouvons 5 après pose de plaques, 3 après enclouages centro-médullaires, 1 après lame-plaque.

Les hématémèses

Qu'il s'agisse d'hématémèses par gastrite ou par microulcérations gastriques, nous avons pu en retrouver 8 cas dont 3 cas après pose de plaques A.O., 2 cas après enclouage centro-médullaire, l'un d'entre eux ayant entraîné un décès foudroyant, 1 après pose d'une lame-plaque A.O. sur une fracture du tiers inférieur et 2 cas après traitement orthopédique par plâtre.

Il s'agissait toujours de polytraumatisés et cette complication ne s'est jamais rencontrée pour une fracture du fémur isolée.

A ces hémorragies par voie haute, il nous semble que l'on puisse adjoindre 1 cas de rectorragie, lié vraisemblablement à une sigmoïdite.

OBSERVATION oooooooooooo

TRU.... Marcel, 48 ans.

Victime d'un accident de voiture le 9 octobre 1972, il présente une fracture bifocale (tiers moyen et cervicale vraie), ouverte, du fémur

droit, accompagnée de quelques autres fractures des membres et d'un traumatisme thoracique bénin.

Il est ostéosynthésé en urgence par un clou de DKP au niveau du col et par une plaque A.O. à 12 trous avec compression et greffons spongieux au niveau des 1/3 moyen-1/3 inférieur.

Le 22 octobre, devant une hématomèse importante, une endoscopie est pratiquée chez ce patient, sous antiinflammatoires. Des exculcérations antrales sont découvertes, liées très vraisemblablement au stress initial et aggravées par la prise des anti-inflammatoires.

Après traitement médical, le patient sort au 46ème jour.

Un an plus tard, le résultat est parfait au niveau de la diaphyse mais une inflexion du clou de DKP est notée, nécessitant une nouvelle ostéosynthèse du col.

o o o o o

Les embolies graisseuses

Ces embolies sont très classiques au niveau des fractures de la diaphyse fémorale, surtout au niveau du tiers moyen. L'école de Bordeaux (POUYANNE et Coll.), a noté les éléments suivants :

- Sur 207 traitements de fractures fermées du fémur, il a été retrouvé 14 % d'embolies graisseuses mais il faut remarquer que 90 % des cas d'embolies graisseuses présentent une fracture du fémur.

Pour ces auteurs, une fracture fémorale non enclouée, même en extension continue, a certainement une part dans le déterminisme de l'apparition d'une embolie graisseuse mais l'enclouage semble pouvoir être lui-même, dans de rares cas, à l'origine de telles complications.

Nous avons, dans notre série, retrouvé 7 embolies graisseuses : 2 embolies après enclouage de fractures du tiers moyen, 3 après ostéosynthèse par plaque du tiers moyen, 1 après pose d'une plaque et 1 après enclouage au niveau du tiers inférieur. Nous n'en avons noté aucune au niveau du tiers supérieur malgré la bonne vascularisation de cette zone osseuse.

L'issue fatale n'a pu être évitée dans 3 cas.

La proportion de ces embolies a finalement été très faible dans notre série : 7 cas sur 234 utilisables (à peu près 3 ‰).

Autres cas

Parmi ces "autres cas" de complications générales, nous avons relevé essentiellement :

- Des infections broncho-pulmonaires :
 - . 9 cas après enclouages centro-médullaires plus 2 cas de pneumothorax ;
 - . 5 cas après ostéosyntheses par plaques.
- Des décompensations cardiaques (3 cas).
- Des septicémies :
 - . 4 après ostéosyntheses de fractures du tiers supérieur,
 - . 3 après traitement de fractures du tiers inférieur dont 1 ayant bien réagi au traitement antibiotique et 2 ayant entraîné le décès.

La moitié d'entre-elles sont survenues après un foyer infectieux fémoral.

- Une gangrène du membre inférieur après fracture ouverte du tiers moyen qui s'est terminée par l'amputation du membre.
- Quelques escarres graves sur points d'appui chez des sujets âgés.
- Quelques infections urinaires, surtout chez nos patients âgés sondés pour éviter l'infection du foyer fémoral.

- Un ictère post-opératoire probablement lié à une hépatite transfusionnelle, plus quelques rares complications ponctuelles dont il est inutile de parler du fait de leur présence indépendante du type de la fracture et son traitement (urémie, comitialité, asthme, ...).

B. - COMPLICATIONS LOCALES

Beaucoup plus importantes sont les complications locales qui sont, elles, directement liées à la nature de l'ostéosynthèse. Nous les avons groupées dans un tableau synthétique qui montre, à l'évidence, que les plaques ont un lot de complications plus important que celui des enclouages centro-médullaires.

	Lame-plaque ou clou-plaque	Plaque	Enclouage Centro-médullaire	Autres	%
infection	5	18	5	6	13 %
infection	2	7	1	2	5 %
infection	1	1	-	1	1,3 %
infection	-	4	-	-	1,5 %
infection	1	3	2	1	3 %

Tableau. - Les complications locales

Ainsi que notre travail nous l'a montré, les complications locales ont été rares avec les enclouages centro-médullaires. Si nous associons aux complications relevées dans le tableau, les infections superficielles cutanées ou sous-cutanées -relativement communes mais la plupart du temps bénignes- nous pouvons noter les points suivants :

Nous avons retrouvé environ 3,5 % de complications sérieuses dans les suites d'enclouages centro-médullaires, la plupart après enclouage à foyer ouvert et 14 % après pose de plaques.

La supériorité de la technique à ciel fermé sur l'enclouage à foyer ouvert est incontestable sur ce plan, comme d'ailleurs sur celui des délais de consolidation.

Le fait d'aborder le foyer rapproche la technique de la pose des plaques, tout en conservant les avantages biologiques et biophysiques de l'enclouage.

Avantage appréciable, sur les ostéosynthèses par plaques nous n'avons jamais eu avec nos enclouages centro-médullaires de complications très graves du type ostéite ou pandiaphysite.

Les très rares ostéites rencontrées, de même que les pseudarthroses infectées correspondent à des infections profondes qui, malgré les traitements, ont mal tourné.

Dans le tableau précédent, un point peut surprendre l'observateur. C'est celui du démontage des enclouages centro-médullaires et celui des 2 cals vicieux dans les mêmes cas.

En fait, nous avons classé dans ces démontages, les 4 cas de clous, de longueur correcte, qui sont remontés spontanément. Trois d'entre-eux ont dû être ôtés avant consolidation ou réenfoncés.

L'un d'entre-eux, posé dans une fracture du tiers supérieur, a entraîné un cal vicieux de 15 à 20° (voir l'observation CAP...Piorz, dans les résultats fonctionnels du tiers supérieur).

Nous avons également eu le cas du démontage d'un enclouage dont le diamètre du clou était trop modeste et qui avait été associé à un cerclage d'acier ;

Le démontage d'un enclouage posé sur une fracture complexe des 1/3 moyen-1/3 inférieur et 1/3 supérieur, et associé à un vissage de fragments isolés.

Au niveau du tiers inférieur, les complications les plus fréquentes ont été les démontages ou détériorations du matériel. Les infections profondes ou superficielles ont été, à ce niveau, plus rares qu'au tiers moyen.

Parmi les "autres complications" du tiers inférieur, 1 cas de cal exubérant refoulant le matériel sous la peau a pu être relevé, complication spécifique de cette localisation.

OBSERVATION oooooooooooo

FLAN... Robert, 53 ans.

Cet éthyl chute dans les escaliers en décembre 1965. Il présente une fracture spiroïde avec 3ème fragment du tiers inférieur du fémur gauche.

Après 4 jours d'extension continue, un clou-plaque de Mac Laughlin à 8 trous, est placé.

La mise en charge est rapide mais en janvier 1967 on doit lui ôter; le matériel qui est refoulé sous la peau par un cal exubérant, gêne.

En mai 1967, il fait une nouvelle chute et fracture son cal antérieur. Une nouvelle intervention amène la pose d'un nouveau clou-plaque de Mac Laughlin à 7 trous.

Le mois suivant, le clou se mobilise et on doit réopérer le patient, lui ôter son matériel et lui remettre un nouveau clou-plaque. Un plâtre cruro-pédieus est associé au montage chez ce patient indiscipliné.

En août, le plâtre est ôté.

La mise en charge est autorisée à nouveau en novembre 1967. Un cal hypertrophique réapparaît, entraînant une raideur du genou. La marche est difficile. En novembre 1968 le matériel est ôté et la flexion du genou devient correcte.

Les Complications Infectieuses

Le problème des infections, bien que peu fréquent dans notre série, mérite d'être retenu avec une insistance particulière. Il se traduit par des suites longues, pénibles, souvent invalidantes pour le patient.

Un modeste hématome superficiel, mal drainé, peut se surinfecter. L'infection superficielle peut – et nous l'avons noté dans nos observations – entraîner une infection profonde, source d'ostéites ou de pseudarthroses infectées.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, les fractures ouvertes correctement préparées, nettoyées, parées, ne déterminent pas plus de surinfections que les fractures fermées.

C'est dire l'importance qu'il y a à nettoyer soigneusement la peau du membre fracturé, la brosser avec des antiseptiques cutanés, à observer –malgré la présence fréquente des amplificateurs de brillance ou des appareils de radiologie– une aseptie très rigoureuse.

Une observation relevée à propos d'une ostéosynthèse par plaque traduit parfaitement la cascade de complications qui peut faire suite à l'ennui le plus anodin.

OBSERVATION

oooooooooooooooooooo

VIG....Roger, 40 ans.

Victime d'un accident de mobylette, accident du travail, le 22 avril 1970, il présente une fracture spiroïde, avec trait de refend vertical et troisième fragment du tiers moyen du fémur droit, fermée. Après une journée de traction transtibiale, une ostéosynthèse par plaque A.O. à 12 trous et vis de rappel sur le 3ème fragment est pratiquée.

Trois semaines plus tard une suppuration modeste de la plaie opératoire donne du pus à staphylocoques dorés pathogènes par deux fistules. Une excision-drainage est alors pratiquée.

Après normalisation des signes cliniques et biologiques, le drainage est ôté, mais un nouvel abcès sous-cutané apparaît et s'ouvre spontanément à la peau. Un mèche, puis un drainage sont placés. Sur les clichés radiologiques, la consolidation progresse et ne semble pas affectée par la suppuration.

Comme cette dernière apparaît profonde, l'ablation du matériel d'ostéosynthèse est pratiquée en octobre 1970, soit 6 mois plus tard et un nouveau lavage drainage mis en place.

Le Laboratoire indique du pus à pseudomonas.

En décembre, des vésicules à staphylocoques dorés pathogènes apparaissent sur la peau. Malgré un traitement antibiotique puissant prescrit selon les antibiogrammes, un nouvel abcès se forme et se draine spontanément.

En janvier 1971 une traction-suspension du membre est posée mais l'on note en février qu'il y a une pseudarthrose infectée, la fracture s'étant déplacée et une fistule donnant cette fois des klebsielles.

Un fixateur externe d'Hoffmann est posé en avril 1971.

Un an plus tard le foyer semble solide et le fixateur est ôté.

Hélas ce n'est qu'illusion car la pseudarthrose persiste, nécessitant en juillet 1972 l'avivement chirurgical du foyer complété de greffons spongieux iliaques et de la pose d'un nouveau fixateur d'Hoffmann.

En mars 1973, soit 3 ans après l'accident, le foyer est enfin solide et aseptique. Le Hoffmann est ôté et l'appui autorisé. La rééducation n'ayant jamais été interrompue, le genou fléchit à 80° et la marche est pratiquement indolore. Radiologiquement le cal est satisfaisant.

ooooo

Si les complications infectieuses ont été exceptionnelles avec les enclouages à ciel fermé, nous en avons retrouvé quelques unes avec les enclouages à ciel ouvert et un peu plus avec les ostéosynthèses par plaque.

Pseudarthroses

Les pseudarthroses ont été rares dans notre série. Nous n'avons rencontré qu'une pseudarthrose simple, non infectée, après enclouage centro-médullaire. Il s'agissait d'une fracture du tiers moyen, de type II_A, enclouée. Le clou s'était tordu et le patient, négligent, ne l'avait pas fait ôter. Devant l'apparition d'une pseudarthrose, une plaque A.O. avait été placée sous compression avec des greffons cortico-spongieux, amenant une bonne consolidation.

Nous n'avons relevé aucun cas de pseudarthrose infectée après enclouage.

Par contre, après ostéosynthèses par plaques, nous avons isolé 3 pseudarthroses infectées et 8 pseudarthroses simples.

Ce sont ces cas qui nous ont donné les plus longs délais de consolidation.

L'enclouage centro-médullaire, lorsqu'il est possible, est la technique qui nous a donné les meilleurs résultats pour traiter les pseudarthroses simples non infectées. Nous y associons une décortication ostéopériostée et la pose de greffons cortico-spongieux prélevés sur la crête iliaque.

Il nous a cependant été parfois nécessaire (dans 5 cas après pseudarthrose sur ostéosynthèse par plaque) de recourir au fixateur externe d'Hoffmann. Deux de ces observations avaient été traitées sous forte compression et 3 sans compression.

Nous associons parfois à la pose du Hoffmann des greffons cortico-spongieux au contact du foyer.

Il est préférable, au niveau du fémur, de poser un fixateur externe en cadre, plus stable qu'un fixateur simple. Mais le fixateur est toujours source de raideur sérieuse du genou puisque les broches traversent le quadriceps.

Cette technique est cependant satisfaisante pour traiter les pseudarthroses, infectées ou pas. Nous avons ainsi obtenu une consolidation satisfaisante dans nos 5 cas.

OBSERVATION

oooooooooooooooooooo

BEGU.....Germaine, 72 ans.

Victime d'un accident de la voie publique en février 1971, elle présente un polytraumatisme avec de multiples fractures dont une fracture du 1/3 inférieur, fermée, du fémur droit et une ouverte, supramalléolaire de la jambe droite.

Après 3 jours de traction, une plaque A.O. à 8 trous est mise sous compression. Le montage est parfait mais deux jours plus tard elle présente une embolie grasseuse qui finit par récupérer.

La traction avait été maintenue mais en juin 1971 il n'y avait toujours pas de cal et la traction était ôtée.

Un lavage-drainage est pratiqué sur une suppuration de la jambe.

La pseudarthrose du fémur qui s'accompagne d'un cal vicieux angulaire, nécessite, début juin, l'ablation du matériel, une décortication et la pose d'une nouvelle plaque A.O. à 10 trous.

La suppuration de la jambe à protéus et staphylocoques dorés persiste, infectant très probablement le foyer fémoral puisqu'en novembre 1971 le matériel doit être ôté, et la fracture n'étant pas solide, un fixateur d'Hoffmann posé.

Un abcès au niveau des broches nécessite une excision de cet abcès puis la pose d'un lavage-drainage. Le Hoffmann est ôté mais il persiste une angulation importante du foyer.

La pseudarthrose persiste et en juillet 1972 un nouvel Hoffmann doit être posé. Du staphylocoque doré est trouvé dans la plaie de cuisse.

Durant toute cette période, la rééducation était prescrite chez cette patiente âgée, ne l'oublions pas, de 72 ans.

En novembre 1972, alors que la patiente marche depuis août, le fixateur externe est ôté. La pseudarthrose persiste toujours. La patiente est alors confiée en rééducation à Berck.

En avril 1973, elle marche avec des cannes, présente un raccourcissement de 7 cm, ce qui l'oblige à porter des chaussures orthopédiques. Malgré une angulation externe de 35° , elle a enfin du cal. Ce long épisode est terminé.

• • • • •

Une autre observation touche, elle, une fracture spiroïde, et elle est assez significative pour que nous la présentions dans ce travail.

OBSERVATION

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

BEG..... Jean, 46 ans.

Victime d'une chute de mobylette en juillet 1970, il présente une fracture du tiers inférieur, fermée, spiroïde avec 3ème fragment, du fémur droit.

A noter qu'une coxarthrose très destructrice existe de ce côté.

Après 3 jours d'extension, une plaque A.O. à 10 trous avec des vis de rappel, est posée.

Le lendemain, une petite hémorragie apparaît au niveau de la plaie. Un énorme cal fait son apparition de même qu'une suppuration de la plaie. Après 5 mois, la fracture paraît consolidée mais le matériel doit être ôté à cause de la persistance de l'écoulement septique.

Le membre est placé en traction.

En décembre 1970, une ostéotomie de translation interne, de type Mac Murray est pratiquée à cause d'une coxarthrose très destructrice.

En janvier, une embolie pulmonaire est notée dont le traitement amène une régression rapide.

En mars, devant la nécrose de la tête fémorale qui apparaît, une prothèse totale de Charley Muller est placée, amenant le patient à marcher sans cannes, avec quelques rares douleurs en novembre 1971.

o o o o o

Cette dernière observation montre, que malgré la succession de complications sérieuses, le résultat après traitement de chacune d'entre-elles peut entraîner un bon résultat fonctionnel à moyen terme. Cela n'exclut pas, bien entendu, la prévention de chacune de ces complications.

Les complications locales les plus souvent retrouvées sont de deux ordres :

- Les hématomes
- Les infections.

Les premiers pouvant être à l'origine des secondes, c'est dire qu'il sera essentiel de lutter contre ces deux facteurs, d'une part en adoptant une asepsie des plus rigoureuses, mais aussi en assurant une hémostase soigneuse du champ opératoire et en drainant largement le foyer après fermeture cutanée, par un drainage aspiratif maintenu en moyenne 48 Heures, parfois jusqu'à l'assèchement complet.

Les autres complications sont liées à des ostéosynthèses de médiocre qualité technique ou à la non observation des facteurs indiqués dans les premiers chapitres de ce travail : respect des matériaux, des aspects bio-mécaniques, des critères de montage,...

Les réinterventions

Ainsi que nous l'avons vu avec les complications qui furent moins importantes avec les enclouages centro-médullaires qu'avec les ostéosynthèses par plaque, le nombre des réinterventions fut moindre dans le même sens.

	Plaque	Enclouage à foyer ouvert	Enclouage à foyer fermé
Réinterventions	33	15	3
Incision d'un abcès	7	2	-
Excision + Drainage	7	2	-
Excision + Lavage + Drainage	9	-	-
Ablation du matériel avant consolidation	24	11	2
E.C.M. secondaire	3	3	2
Plaque vissée secondaire	12	2	1
Fixateur externe	5	-	-
Décortication Ostéopériostée	6	-	-
Grefte osseuse	5	-	-
Plâtre	3	2	-
Autre	-	3	1

Nous nous sommes aperçus que nous avons plus de cas de réinterventions après plaque posée sans compression qu'après compression. Il est vrai que les premières s'adressent souvent à des fractures plus complexes.

Quant aux enclouages, les réinterventions, quoique minimales, furent moindres avec les enclouages à ciel fermé qu'avec ceux à ciel ouvert.

Parmi les "autres cas", nous avons dû instituer :

- une immobilisation simple, au lit, pour une nouvelle fissure au-dessus du cal sur une fracture enclouée à ciel fermé ;
- une ablation d'une exostose gênante au niveau du foyer ;
- deux réenfoncements de clous après saillie des clous.

Le nombre des complications infectieuses étant rare avec les enclouages, même à ciel ouvert, nous n'avons eu à réintervenir que dans 4 cas dont deux très mineurs.

Nous avons voulu savoir si les fractures les plus complexes, posant donc le plus de problèmes chirurgicaux, étaient aussi celles qui donnaient le plus de complications.

Assez curieusement, nous nous sommes aperçus que ce n'était pas le cas et que les fractures simples avaient proportionnellement donné plus de problèmes que les fractures polyfragmentaires.

Le problème des fractures ouvertes

Notre expérience nous a montré que, correctement traitées et ostéosynthésées en urgence, les fractures ouvertes du tiers moyen du fémur ne donnent pas plus de complications, notamment infectieuses, que les fractures fermées.

Sur les 24 fractures ouvertes du tiers moyen de notre série, nous avons relevé :

- 1 hématome important, non infecté ;
- 1 décollement nécrosé cutané, après fracture transversale et plaie vasculaire ;
- 1 incarceration de clou avec fente du fût diaphysaire ;
- 1 détérioration d'une plaque sur fracture de type I, ouverte ;
- 1 infection profonde sur une fracture II_B et sur une de type I ;
- 1 abcès superficiel sur une fracture de type II_B ;
- 4 "divers" sur des fractures I et II_B et transverses ouvertes.

Ces résultats ne peuvent que nous encourager à poursuivre l'ostéosynthèse en urgence, des fractures, même complexes, de la diaphyse fémorale, d'autant que nous avons relevé des faits semblables avec les fractures ouvertes des tiers inférieur et supérieur (rares).

Il semble cependant raisonnable de préférer le traitement par plaque à l'enclouage centro-médullaire en cas de fracture ouverte. La survenue d'une pendiaphysite au niveau du fémur est une complication redoutable que nous n'avons jamais observé, mais il vaut mieux éviter ce risque au maximum.

INDICATIONS THERAPEUTIQUES

A l'issue de ce travail, un élément essentiel s'impose, c'est celui des indications thérapeutiques chaque fois que chez un blessé se présente une fracture diaphysaire fémorale.

Pour poser des indications correctes, les buts à obtenir doivent être connus clairement. Voici quels sont les nôtres.

LES BUTS

Nous cherchons à obtenir la consolidation du foyer de fracture dans les délais les plus rapides.

Le délai précédant cette consolidation doit s'accompagner de la plus faible immobilisation possible afin d'éviter tous troubles circulatoires, toutes amyotrophies, tous enraidissements articulaires.

Les complications post-opératoires, les séquelles douloureuses ou trophiques doivent être inexistantes ou réduites au plus strict minimum.

Le résultat anatomique doit être le plus proche possible de la restitution ad integrum. Nous tolérons cependant une très large approximation pour les fractures polyfragmentaires complexes afin d'éviter le risque très grand de dévitalisation des fragments.

La réduction anatomique doit essentiellement se préoccuper d'un axe diaphysaire correct et d'une rotation parfaite. Il faut éviter à tout prix les cals vicieux qui conditionnent le pronostic à moyen et à long terme. Outre la gêne fonctionnelle qu'ils entraînent, ils sont pratiquement toujours une source d'arthrose pour les articulations les plus proches. Ce risque d'arthrose est d'autant plus important que le foyer de fracture est plus proche de l'articulation. Les fractures des tiers supérieur et inférieur sont donc plus menaçantes que celles du tiers moyen.

Au niveau du fémur il faudra tout particulièrement se méfier des cals vicieux en rotation interne qui sont souvent très mal supportés.

Les cals vicieux seront presque toujours la source d'une reprise chirurgicale. C'est dire qu'il faut réduire avec perfection toutes les fractures de la diaphyse fémorale, avec une attention toute particulière chez les sujets jeunes, victimes prioritaires de telles lésions.

L'expérience prouve aujourd'hui que chez l'adulte, seule une ostéosynthèse stable et parfaite donne à l'os fracturé une solidité qui autorise une mobilisation active immédiate.

Seule une telle ostéosynthèse permet d'éviter toutes ces complications que nous soulevions en prélude à ce chapitre : amyotrophie, enraidissement, troubles circulatoires.

Elle peut cependant être la cause d'autres types de complications. Au niveau de la diaphyse fémorale, deux méthodes d'ostéosyntheses essentielles peuvent être isolées. Il s'agit :

- de l'enclouage centro-médullaire ;
- de l'ostéosynthèse par plaque.

La plupart des auteurs modernes –et l'attitude de notre Service est conforme à cette optique– sont d'accord aujourd'hui pour proscrire, sauf cas exceptionnels, toutes extensions continues permanentes ou toutes contentions plâtrées pelvi-pédieuses. Ces techniques –rares dans notre série (17 extensions continues et 4 contentions plâtrées)– sont en effet les sources de cals vicieux, d'amyotrophies majeures et de raideurs articulaires.

Avant de poser les indications thérapeutiques, il est bon d'effectuer une synthèse des avantages et inconvénients de chacune des deux techniques d'ostéosynthèses.

A. - AVANTAGES MECANIQUES

Ainsi que nous l'avons montré dans notre chapitre sur la biomécanique fémorale :

- le clou réalise, comme la plaque, une ostéosynthèse stable qui permet une reprise immédiate de la mobilisation ;
- le clou réalise, plus que la plaque, une ostéosynthèse solide qui permet une reprise immédiate de la marche avec appui. La plaque résiste aux contraintes mais ne permet pas une mise en charge avant la consolidation. Cependant, un clou trop volumineux risque d'entraîner un redressement de la courbure naturelle du fémur et de réduire imparfaitement la fracture. Un clou trop étroit n'entre en contact qu'avec un petit nombre de points et risque de mal immobiliser la fracture, notamment de mal bloquer la rotation.
- L'enclavement élastique des clous contrebalance la résorption osseuse physiologique du foyer de fracture.
- La fatigue du matériel avec risque de rupture est importante pour les plaques mais insignifiante pour les clous.

B. - AVANTAGES BIOLOGIQUES

L'enclouage ne modifie pas l'architecture de l'os alors que sous la plaque cette architecture se transforme.

L'enclouage favorise la compression permanente au niveau du foyer, alors que la plaque n'entraîne qu'un effet transitoire qui disparaît lors de l'ostéolyse physiologique. Seule la plaque sous compression apporte, elle aussi, une compression permanente.

L'enclouage à foyer fermé détruit moins la vascularisation du foyer de fracture que l'ostéosynthèse par plaque, même si certains auteurs (DUPARC) considèrent que la destruction de l'artère centrale de l'os peut altérer la consolidation fracturaire.

C. - AVANTAGES CHIRURGICAUX

L'enclouage à ciel fermé n'entraîne qu'une petite incision trochanterienne et se traduit donc par une plus faible spoliation sanguine qu'avec la plaque, et par l'absence d'adhérences musculo-aponévrotiques au niveau du foyer.

L'enclouage, par contre, entraîne de plus gros risques d'irradiations per-opératoires, que la plaque, pour l'équipe opératoire. Des contrôles réguliers sont en effet nécessaires pour que l'enclouage soit parfait.

La plaque permet de mieux corriger les problèmes de rotations que le clou.

Tous ces éléments nous font préférer, comme de nombreuses équipes actuelles, telles celles de DUPARC ou de KEMPF, l'enclouage à foyer fermé avec alésage.

L'enclouage à ciel ouvert et l'ostéosynthèse par plaque ne sont pour nous que des solutions de pis aller que l'on ne doit retenir que si l'enclouage à foyer fermé est impossible.

C'est de ces considérations que dépendent les indications thérapeutiques pour les fractures de la diaphyse fémorale dans notre Service.

INDICATIONS DECOULANT DE NOTRE TRAVAIL

Deux éléments fondamentaux interviennent dans le choix de la tactique thérapeutique :

- l'anatomopathologie de la fracture ;
- le niveau anatomique.

A ces deux facteurs viennent se surajouter d'autres éléments qui doivent entrer en ligne de compte dans les indications, et qui sont :

- l'âge du patient ;
- ses activités professionnelles et sociales ;
- son état pathologique associé, notamment l'existence d'une tumeur néoplasique et de foyers métastatiques osseux ;
- l'existence d'une ouverture du foyer ;
- l'association à des lésions vasculaires de cuisse ;
- la présence d'autres lésions traumatiques, notamment d'autres fractures du même membre.

Ainsi, devant toute fracture diaphysaire fémorale vont se poser trois questions fondamentales :

- 1°) Que doit-on faire ? Clou ou plaque ?
- 2°) Comment doit-on le faire ? Enclouage à foyer fermé ou à foyer ouvert ?
- 3°) Quand doit-on le faire ? En urgence ou après un laps de temps plus ou moins long ?

I.- FRACTURES DU TIERS SUPERIEUR

Ainsi que notre étude l'a montré, les fractures siégeant à ce niveau ne peuvent bénéficier, pour des raisons anatomiques, de l'enclouage centro-médullaire.

Etant donné la situation du trait de fracture et l'élargissement du canal médullaire à son niveau nous préférons ne pas pratiquer d'enclouage, même d'alignement. Le foyer serait trop instable et une contention satisfaisante exigerait la confection d'un plâtre complémentaire, plâtre qui ferait perdre les bénéfices de l'ostéosynthèse.

Pour des raisons finalement assez proches, nous renonçons également à placer des fixateurs externes d'HOFFMANN à ce niveau, même pour des fractures complexes de types I, II_A et II_B.

Les broches auraient certes été satisfaisantes sur le fragment inférieur mais il aurait été trop difficile voire impossible d'en fixer sur le fragment supérieur.

Au tiers supérieur du fémur, quel que soit le type de la fracture, l'indication la meilleure nous paraît être le montage par plaque vissée.

Si la fracture n'est pas simple et se complique de quelques gros fragments associés, il est possible de recourir à l'association d'un vissage simple. On placera, sur les fragments, des vis avec effet de rappel avant de ponter le tout par une longue plaque.

Il vaudra mieux renoncer à poser une vis de rappel si l'on doit prendre le risque de dévitaliser le fragment associé.

Pour toutes nos fractures complexes traitées par plaques, nous avons opté pour une ostéosynthèse précoce comportant le pontage du foyer par une très longue plaque A.O. (tous nos cas ont plus de 10 trous), sans trop nous préoccuper d'une restitution ad integrum.

Nous préférons conserver des fragments osseux bien vascularisés et réduits en "à peu près" que chercher à réduire parfaitement tous les fragments, à obtenir des clichés radiologiques très satisfaisants pour les yeux mais des fragments osseux inertes, ayant perdu toute vascularisation.

Nous ne conservons de tels fragments que s'ils sont très importants et permettent une réduction aisée du foyer et une fixation correcte de la plaque.

Lorsque nous craignons trop pour la vitalité des fragments ou lorsque nous devons ôter de très petits fragments dévitalisés, nous plaçons des greffons d'os spongieux prélevés sur l'os iliaque, dans le foyer de fracture, sous la plaque.

C'est dans cette optique de maintenir fondamentalement la vascularisation locale que nous avons été amenés à traiter 7 fractures complexes du tiers supérieur par un enclouage centro-médullaire. Dans ces cas, le clou ne cherchait pas à obtenir une réduction anatomique mais à maintenir un axe convenable, facteur d'une consolidation ultérieure satisfaisante.

Au niveau du tiers supérieur, plusieurs cas particuliers portent des indications qui leur sont propres.

FRACTURES TROCHANTERO-DIAPHYSAIRES

Ces fractures particulièrement brutales comprendront une ostéosynthèse, non pas par une simple plaque vissée, mais par un clou-plaque de type STACA, dont la plaque sera suffisamment longue pour laisser six corticales au moins sous le foyer fracturaire.

FRACTURES DIAPHYSAIRES SOUS-TROCHANTERIENNES

Ces fractures pourraient théoriquement être l'indication d'une plaque vissée. Malheureusement, moins de six corticales pourraient être vissées au-dessus du foyer, rendant le montage trop instable.

C'est la raison pour laquelle ces fractures nous paraissent être l'indication idéale de la lame-plaque de type A.O. reposant sur l'éperon de Merckel et suffisamment longue pour ponter largement le foyer fracturaire.

FRACTURES OUVERTES DU TIERS SUPERIEUR

Les indications techniques seront peu différentes des fractures fermées. Tout-au-plus devra-t-on obtenir un parage long et minutieux portant sur les masses musculaires avant de placer plaque, clou-plaque ou lame-plaque.

Il est exceptionnel qu'à ce niveau on soit obligé de recourir à la pose d'un ou mieux, de deux fixateurs externes d'HOFFMANN, les broches supérieures étant difficiles à placer.

INDICATIONS RELATIVES

Bien que nous ayons présenté, d'entrée, l'impossibilité d'enclouage centro-médullaire dans le cadre habituel des fractures du tiers supérieur, cette tactique ne doit pas être absolue.

L'enclouage est en effet relativement possible à ce niveau anatomique s'il y a persistance de quelques centimètres de canal médullaire étroit de part et d'autre du foyer de fracture. Dans cette possibilité limite, la forme la meilleure est bien entendu la fracture transversale.

Les fractures obliques ou spiroïdes courtes peuvent entraîner un raccourcissement de 1 à 1,5 centimètre lors de l'impaction par enclouage ainsi que l'a montré KEMPF de Strasbourg. La pointe du fragment supérieur peut, dans ce cas, pénétrer dans le canal médullaire du fragment inférieur, bloquant ainsi toute réduction par enclouage. L'ostéosynthèse n'est d'ailleurs stable que s'il apparaît ce raccourcissement.

Tous les auteurs ne sont d'ailleurs pas d'accord avec cette indication limite. Si KEMPF la conserve, MULLER, DUPARC la récusent, ne faisant bénéficier de l'enclouage centro-médullaire que les zones diaphysaires 3 et 4 de la segmentation de MULLER.

II.- FRACTURES DU TIERS MOYEN

A.- ENCLOUAGES CENTRO-MEDULLAIRES

Les fractures qui siègent à ce niveau correspondent à l'indication de choix de l'enclouage centro-médullaire. Les corticales y sont épaisses et parallèles, laissant un canal médullaire cylindrique, et sur lesquelles peut s'adosser le clou.

L'alésage ne peut d'ailleurs que favoriser l'enclouage en donnant au canal une relative unité dimensionnelle.

Au niveau du tiers moyen, l'indication idéale d'enclouage pour laquelle tout le monde semble s'être mis d'accord, est la fracture simple, transversale. Il est bon d'impacter soigneusement le foyer, ce qui ajoute un élément favorable à la stabilité.

Les fractures obliques et spiroïdes courtes peuvent également être traitées par enclouage centro-médullaire. La stabilité est un peu moins bonne, mais les avantages biologiques, vasculaires ou infectieux de la technique le font choisir aujourd'hui de plus en plus fréquemment dans ces cas.

Nous pratiquons les enclouages à ciel fermé. Ce n'est que contraint et forcé, si le foyer est complexe ou si la réduction est très difficile, que nous abordons le foyer. On fera alors une incision par voie postéro-externe courte si possible, par laquelle on pourra agir sur les extrémités fracturaires et faciliter le passage de la tige-guide.

Nous réservons également à l'enclouage centro-médullaire, les fractures polyfragmentaires. Les types I et parfois II_B, se prêtent, sans trop de difficultés, à cette technique. Le problème des types II_A est plus complexe.

Nous cherchons, avec ces fractures, à obtenir de bons axes frontaux et sagittaux plutôt qu'une réduction anatomique ad integrum. Il faut alors s'attacher à éviter toute rotation intempestive, interne surtout.

On pourra soulager l'ostéo-synthèse -modeste puisque pratiquée avec un clou de petit diamètre- en mettant le membre inférieur en traction continue pendant 1 mois à 1 mois et demi.

Certains auteurs, KEMPF notamment, ne pratiquent cet enclouage qu'après 5 à 6 semaines de traction, lorsque les fragments sont quelque peu "givrés" entre eux.

Notre attitude est d'intervenir plus tôt, sinon en urgence, après une préparation correcte du patient, après 24 à 72 heures de traction continue.

B.- OSTEOSYNTHESE PAR PLAQUE VISSEE

Correctement pratiquée, en respectant les règles que nous avons indiquées dans ce travail, l'ostéo-synthèse par plaque peut être employée dans presque tous les cas.

En fait, pour nous, elle n'est indiquée au niveau du tiers moyen, que par l'impossibilité de l'enclouage. Ses meilleures indications seraient

les fractures obliques ou spiroïdes longues pour lesquelles le clou est un apport limite.

Elle devrait pratiquement –sauf interposition musculaire–, être proscrite dans le cas des transversales du tiers moyen.

Dans le cas des fractures polyfragmentaires, il peut être possible de poser une très longue plaque, à condition :

- de ne pas chercher "à être anatomique" ;
- de dépérioster à minima ;
- de conserver au moins 6 corticales d'os sain sur les foyers supérieur et inférieur ;
- de respecter la rotation des fragments ;
- de comprimer fortement le foyer chaque fois que cela est possible.

Dans les zones limites tiers supérieur–tiers moyen et tiers moyen–tiers inférieur, il pourra être préférable de remplacer la plaque simple par de longs clou–plaques dans la partie supérieure, et de longues lame–plaques dans la partie inférieure.

Devant la présence de fragments intermédiaires, notamment d'un gros troisième fragment, il sera préférable de les fixer par des vis de rappel avant de placer la plaque. Ces vis seront toujours des vis de rappel. Par un taraudage modeste on pourra enfouir la tête dans la corticale si sa présence gêne la fixation de la plaque.

La petite plaque, de quelques trous, posée dans un but d'anti–rotation, doit être systématiquement rejetée car on perd les avantages de l'enclouage et ceux de la plaque.

Dans les ostéo–synthèses par plaque, la mise en charge ne sera autorisée qu'après consolidation du foyer.

Si les ostéosynthèses a minima par quelques vis fixant une longue spire peuvent être tolérées sur un tibia et complétées par un plâtre, elles doivent totalement être exclues des fractures de la diaphyse fémorale.

Les masses musculaires qui entourent le fémur sont en effet trop puissantes pour que l'on puisse accepter quelques dérogations à ce principe.

C.- LES AUTRES TECHNIQUES

Lorsque l'état du patient, du fait notamment des autres lésions, ne permet pas le traitement chirurgical de la fracture fémorale, on peut maintenir le traitement orthopédique par traction continue au moyen d'une broche transtibiale plutôt que par des bandes adhésives.

Mais l'ostéosynthèse sera préférable chaque fois que possible, à la traction continue car cette dernière permet mal de contrôler la rotation.

Le fixateur externe d'HOFFMANN est, pour nous, essentiellement réservé au traitement des complications des fractures de la diaphyse fémorale. Nous ne l'utilisons qu'exceptionnellement pour le traitement initial, sauf dans le cas, rare, de fractures complexes, largement ouvertes avec de gros dégâts cutanés.

Le fixateur externe permet ainsi d'attendre la cicatrisation des tissus superficiels sans risques d'inoculation septique complémentaire du foyer de fracture. La zone du tiers moyen en serait l'indication idéale du fait de la possibilité de pose de broches dans les tiers supérieur et inférieur.

La greffe d'os corticospongieux prélevé sur la crête iliaque, est une méthode de choix dans le traitement de première intention, chaque fois qu'existe un défaut notable de la corticale interne. Les greffons sont placés au contact du foyer. Ils pourront être utilement introduits dans le foyer des fractures polyfragmentaires s'il manque certains fragments osseux ou si l'on est obligé de dépérioster trop de zones.

Ces greffons permettent d'obtenir une consolidation du foyer dans des conditions satisfaisantes, sans accélérer le processus.

D. - LES FRACTURES OUVERTES

Depuis quelques années, nous considérons que l'on peut, sans risques particuliers, traiter les fractures ouvertes du tiers moyen selon les mêmes procédés que les fractures fermées.

Hormis lorsqu'existent de gros délabrements cutanés, sources de surinfections osseuses, nous ostéosynthésons volontiers en urgence toutes les fractures ouvertes du tiers moyen.

Si l'ouverture est de petite taille, nous préférons opter pour l'enclouage centromédullaire, si l'anatomopathologie de la fracture le permet.

Si les dégâts cutanés sont plus importants, nous préférons adopter l'ostéosynthèse par plaque vissée ou le fixateur externe d'HOFFMANN. Mais ce dernier cas est très rare, provoquant volontiers des rétractions fibreuses du quadriceps.

La fracture ouverte est une urgence absolue.

Après un nettoyage de la plaie et un parage rigoureux, nous changeons d'instruments et de champs et nous pratiquons l'ostéosynthèse selon l'un des procédés ci-dessus.

Une antibiothérapie massive sera maintenue quelques jours.

Notre travail nous a montré que la fracture ouverte, correctement traitée, ne modifiait guère l'évolution des fractures de la diaphyse fémorale.

Si le patient est vu tardivement, plus de 6 à 10 heures après la blessure, nous préférons nettoyer la plaie, la parer, la drainer, la fermer et remettre à quelques semaines l'ostéosynthèse, ceci afin de ne pas infecter le foyer.

E.- LES FRACTURES PATHOLOGIQUES

Dans ces cas, le but recherché est d'obtenir une reprise de la fonction du membre inférieur et de la marche le plus rapidement possible.

Nous sommes donc résolument interventionnistes. Nous pratiquons un curetage de la cavité métastatique, envoyant quelques fragments à l'Anatomo-pathologiste.

Nous bourrons cette cavité d'une résine synthétique polymérisante, du type "Simplex" avant de pratiquer une ostéosynthèse classique par plaque vissée.

Cette méthode ne contre-indique pas la radiothérapie post-opératoire mais permet de reprendre rapidement la mécanothérapie puis la marche, ce qui est précieux si l'on sait le mauvais pronostic de ces lésions métastatiques.

F.- LES FRACTURES ETAGEES

Les fractures étagées des membres devront, sauf écueils particuliers, être traitées dans la même séance opératoire avec changement de matériel et de champs entre deux abords.

G.- LES FRACTURES AVEC LESIONS VASCULAIRES ASSOCIEES

Au niveau du tiers moyen, ces lésions sont rares et nous n'en avons par relevé, mais il est important de traiter les lésions vasculaires et la fracture par deux abords distincts. Il ne faudra jamais poser de plaque par voie interne, contrairement à ce que prônent certains auteurs.

L'idéal sera encore de traiter ces lésions par voie interne et d'ostéosynthéser par un enclouage centromédullaire qui sera facilité par la première voie.

H.- LES FRACTURES DU TIERS MOYEN DU GRAND ENFANT

Dans la plupart des cas, le traitement orthopédique par traction continue est amplement suffisant.

Si l'orthopédie ne donne pas les résultats escomptés, on pourrait bien sûr poser une petite plaque sous compression. Mais, et surtout chez le grand enfant indiscipliné, nous préférons -comme KEMPF- pratiquer un enclouage centro-médullaire, si possible à ciel fermé.

La perforation du cartilage de conjugaison trochantérien n'est pas -comme on l'a souligné souvent- préjudiciable à la croissance du col.

Il est par contre important de ne pas perforer le cartilage de conjugaison sus-condylien, ce qui perturberait la croissance de l'enfant.

Les clous de 11 ou 12 mm sont amplement suffisants pour permettre une reprise rapide de l'appui.

III.- FRACTURES DU TIERS INFÉRIEUR

L'indication de choix des fractures localisées au tiers inférieur reste, pour nous, la lame-plaque A.O.

La pose de la lame-plaque devra respecter les impératifs de toute ostéosynthèse par plaque, à savoir qu'il faudra prendre un minimum de 6 corticales au-dessus du dernier trait de fracture. Cela explique qu'il faille souvent mettre en place de très longues lame-plaques.

Si la fracture diaphysaire du tiers inférieur est associée, ce qui est très fréquent, à un trait de refend articulaire, il faudra prendre grand soin de réparer anatomiquement les surfaces articulaires avec des vis de rappel complémentaires avant de poser la lame-plaque pontant l'ensemble du foyer.

On doit en effet obtenir avec les zones articulaires une restitution ad integrum si l'on veut éviter des complications fonctionnelles ultérieures.

Lorsque la fracture siège dans une partie haute du tiers inférieur, on peut envisager de la traiter comme une fracture du tiers moyen, avec quelques précautions supplémentaires. C'est ainsi que l'on pourra poser une plaque simple moulée prenant 6 à 7 corticales de part et d'autre du foyer.

Les vis les plus basses, celles qui doivent prendre appui dans le massif métaphysaire ou épiphysaire, pourront être des vis à spongieux. Celles-ci sont plus stables que les vis à corticale dans un tissu très peu dense.

L'enclouage centro-médullaire pourra également être réalisé dans les fractures du tiers inférieur, mais uniquement sur les fractures frontières à la jonction tiers moyen-tiers inférieur. Au-dessous, les corticales s'évasant en bouche de tromblon, le montage ne serait plus stable.

Il s'agit donc d'une indication relative qui ne peut se concevoir que pour un trait transversal ou oblique court. Encore faut-il que quelques centimètres de canal médullaire étroit persistent de part et d'autre du foyer.

Chaque fois que cela sera possible, il faudra employer cette technique qui, seule, évite les fréquentes raideurs du genou sur les fractures de ce niveau anatomique.

Si l'on est amené à aborder le foyer, soit pour la pose d'une plaque ou d'une lame-plaque, soit pour faciliter un enclouage, il sera bon de fermer le champ opératoire en flexion.

Dans les suites opératoires, le membre inférieur sera systématiquement –sauf contre-indications annexes–, mis en posture afin de donner au genou une flexion de 70 à 90°. Pour cela, nous faisons reposer la

jambe sur une caisse largement rembourrée de coussins pendant des périodes de 6 heures qui alternent avec 6 heures de repos en extension.

Cet artifice, que nous utilisons pour les interventions sur le genou, sera dans les fractures du tiers inférieur, du plus haut intérêt, évitant les rétractions fibreuses du quadriceps et les raideurs du genou.

Ces postures seront conservées 8 à 10 jours et suivies d'une kinésithérapie intensive.

Comme pour le tiers moyen, l'abord du foyer se fera toujours en postéro-externe.

FRACTURES ASSOCIEES A DES LESIONS VASCULAIRES

Ces lésions vasculaires sont effectivement les plus fréquentes au niveau du tiers inférieur, sur la face interne ou postéro-interne du fût fémoral.

Elles représentent une urgence chirurgicale et doivent être traitées dans les plus brefs délais par une voie interne qui, seule, permet de contrôler les vaisseaux.

Notre expérience nous a montré que la pose des plaques ou lamelles sur la face interne n'était pas satisfaisante et entraînait des ruptures précoces du matériel. Les principes biomécaniques ne sont, en effet, pas respectés.

Il est préférable de traiter les lésions vasculaires par voie interne et de repartir par voie postéro-externe pour traiter la fracture diaphysaire.

FRACTURES OUVERTES

Le traitement chirurgical est pour nous impératif en urgence. Les techniques utilisées sont les mêmes que pour les fractures fermées.

Cependant, si le délai de 6 à 8 heures après le traumatisme ne peut être respecté, nous préférons parer et fermer la plaie, et remettre l'ostéosynthèse à une dizaine de jours sous une antibiothérapie massive.

Les conditions de nos traitements de fractures ouvertes du tiers inférieur sont les mêmes que pour les autres niveaux anatomiques.

FRACTURES PATHOLOGIQUES

Nous les traitons de la même façon que pour les autres niveaux anatomiques.

Le but du traitement reste de remettre en charge le patient le plus rapidement possible.

C O N C L U S I O N

Cette étude de 284 fractures de la diaphyse fémorale, dont 234 régulièrement suivies et utilisables, traitées par des méthodes différentes, nous a permis de préciser les indications thérapeutiques les plus satisfaisantes.

Certes, ces indications ne sont pas encore parfaites et idéales, mais les lueurs modernes de biomécanique, de physiologie de la consolidation osseuse et de métallurgie des nouveaux matériaux d'ostéosynthèse rapportées aux résultats que nous avons obtenus ainsi qu'aux complications observées dans cette série, nous amènent à choisir avec prédilection l'enclouage centro-médullaire à ciel fermé.

Cette technique presque idéale dans les divers domaines qui concourent à la consolidation de la fracture diaphysaire, reste désormais la tendance fondamentale de notre traitement.

Les autres méthodes ne vivent, pour nous, que des contre-indications des enclouages.

B I B L I O G R A P H I E

1.- AFFANASIEFF

L'ostéosynthèse selon M. Muller.
J. de Chirurg., 1964, 88-5, p. 431.

2.- ALEXAKIS P.G. et al.

A practical method of insertion of the rush rod in the femur.
J. Bone Joint Surg., 1963, 45 A, (5), 1057-1058.

3.- AMAKO T.

Treatment of delayed-unions and non-unions following the diaphysal fractures of the long bones.
Western J. Surg., 1964, 72, (Jul.-Aug.), 218-220.

4.- ANDERSON R.L.

Conservative treatment of fractures of the femur.
J. Bone Joint Surg., 1967, 49, (Oct.), 1371-1375.

5.- ARNOLD C. & Coll.

Treatment of fractures of femoral diaphysis.
Z. Unfallmed. Berufskr 1970, 63, 133.

6.- ARONSSON H.

Invaliditet efter femurdiafys frakturer.
Nord Med. 55 : 757, 1956.

7.- ASANG E. et al.

Stable osteosynthesis. But how ? Femur shaft fractures. En allemand.
Mschr. Unfallheilk., 1964, 67, (Sep.), 382-396.

8.- ASTABIE F.

Contribution à l'étude des pseudarthroses de la diaphyse fémorale.
Thèse Méd. Bordeaux, 1958, n° 153.

9.- AUFRANC O.E. et al.

Femoral shaft fracture.
J. Amer. Med. Ass., 1963, 183, (4), 274-277.

10.- BARBER J.R., HALIBURTON R.A.

The control of rotational instability after intramedullary nailing
for femoral shaft fracture in adults.
Canad. J. Surg., 1963, 6, (1), 51-55.

11.- BARBIERI E. & Coll.

Photoelastic study of the femoral diaphyseal fractures.
Minerva ortop. 1969, 20, 177-183.

12.- BARBIERI E. & Coll.

On obstetrical fractures of the femoral diaphysis.
Minerva ortop. 1971, 22, 225-36.

13.- BAROUK L.

L'enclouage à foyer fermé dans les fractures diaphysaires
fémorales.
Thèse Bordeaux, 1967.

14.- BASSOT J.

Etude comparative du traitement sanglant et non sanglant des
fractures de la diaphyse fémorale (à propos de 150 cas).
Thèse Méd. Toulouse, 1963, n° 17.

15.- BASU A.K., MUKHERJI B.

Intramedullary nailing for fractures of the shaft of femur (use
of a new type of nail).
Indian J. Surg., 1953, 15, (1), 33-36.

16.- BAUDER K.

Bending of medullary nails.
Chir. Praxis, 1968, 12, (4), 591-595.

17.- BECHTOL C.O., FERGUSON A.B. et LAING P.G.

Metals and Engineering in bone an Joint Surgery.
Ed. William and Wilkins and Cie, Baltimore, 1959.

18.- BEYSSAC M.

Traitement des fractures ouvertes de la diaphyse fémorale par l'enclouage centro-médullaire immédiat.
Lyon Chir. 56, 440-443, 1960.

19.- BLACKE.

La suspension avec extension dans le traitement des fractures des membres.
Arch. Méd. et Pharm. milit., Septembre 1916.

20.- BLAIMONT P., HALLEUX P. et JEDWAB J.

Distribution des contraintes osseuses dans le fémur.
Rev. Chir. Orthop., 54, 303-319, 1968.

21.- BOHLER J.

Results in medullary nailing of ninety-five fresh fractures of the femur.
J. Bone Joint Surg. 33-A : 670, 1951.

22.- BOHLER J.

Surgical and conservative treatment of fractures. Indications and technic. En Allemand.
Munchen Med. Wschr., 1966, 108, (Mar.), 524-527.

23.- BOHLER J.

Closed intramedullary nailing of the femur.
Clinical Orthopaedics, n° 60, Sept-oct. 1968, 51-67.

24.- BOHLER L.

Technique du traitement des fractures.
Les éditions médicales de France, Paris, 1944.

25.- BOHLER L.

The treatment of fractures. Volume I and II. Fifth edition in English. Grune & Stratton, New York and London, 1956, 1957.

26.- BOMBART M. & Coll.

Closed focus nailing of tibial and femoral diaphysis.
Rev. Chir. Orthop. 1970, 56, 775-86.

27.- BONNET C.

Indications et résultats des diverses méthodes de traitement des fractures diaphysaires du fémur. A propos d'une étude statistique sur 103 cas observés au C.H.R. de Besançon.
Thèse Méd., Paris, 1960, n° 192.

28.- BORTOLOTTI E.

Kuntscher's bone marrow osteosynthesis in diaphysial fracture. Considerations on treatment. En Italien.
Minerva Ortop., 1966, 17, (Aug.), 486-495.

29.- BRAV E.A.

The use of intramedullary nailing for non union of the femur.
Clinical orthopaedics n° 60, Sept.-Oct. 1968, 69-75.

30.- BRICHARD M.

Infection of a compound fracture of the femur. En Français.
Acta Orthop. Belg., 1965, 31, (3), 471-477.

31.- BRUNET J.P., MONFRAIS M.C. et PAIRIN B.

Ostéosynthèse par plaque et "vis enfouies". Application au traitement des fractures diaphysaires multifragmentaires à gros fragments.
Nouvelle Presse Médicale - 2 février 1974, 3, n° 5.

32.- BUCKNALL E.H.

Corrosion of a stainless steel prosthetic device.
Materials Protection, 8, 56-62, août 1965.

33.- CASTRO R.

L'emploi des alliages métalliques en orthopédie. Monographies techniques sur l'utilisation des aciers spéciaux.
XVe réunion de la Sté d'Orthopédie et de Traumatologie, Paris, 1970.

34.- CAVE E.F.

Femoral shaft fractures treated by medullary nailing.
Trans. New. Engl. Surg. Soc., 1951, 32, 169-182.

35.- CHANDECLERC D.

Fractures de la diaphyse fémorale.
Rev. Méd. Toulouse E.D.I., 1968, 4, (4), 447-466.

36.- CLARKE E.G.C. et HICKMAN J.

Investigation into the correlation between the electrode potentiels of metals, and their behavior in biological fluids.
Journ. Bone and Joint Surgery, 35, 467 et suiv., 1953.

37.- COHEN J.

Corrosion testing of orthopaedic implants.
Journal of Bone and Joint Surgery, vol 44 A, 307, 1962.

38.- COMTET J.J., ROZIER T., VASSAL R., ARENE J.M., FISCHER.
(Lyon)

Recherches expérimentales sur la résistance de la diaphyse des os longs chez l'homme.
Rev. Chir. Orth., 53, n° 1, janv. Fév. 1967, 3-21.

39.- COPIN G., KEMPF J.

Traitement chirurgical des fractures diaphysaires du fémur.
J. Méd. Nord et Est, 1970, 7, (10), 16-24.

40.- CORKERY Ph.

Fractures of the shaft of the femur.
Brit. J. Clin. Pract., 1965, 19, (Feb.), 97-99.

41.- COUTELIER L.

Recherches sur la guérison des fractures.
Thèse de Louvain, Bruxelles, 1969.

42.- CREMOUX R.

Contribution à l'étude des fractures de la diaphyse fémorale chez l'adulte. (A propos de 78 cas traités par enclouage et greffe osseuse, vissée immédiate).
Thèse Méd., Bordeaux, 1961, n° 172.

43.- CRIMMINS D.S.

Selection and use of materials for surgical implants.
Journ. for metals, p. 38-42, Janv. 1969.

44.- CROZOLLI N.R.

The "closed" technic in centromedullary osteosynthesis with rush pins. En Italien.

Minerva Ortop., 1963, 14, (Sep.), 483-494.

45.- DAM'E N.G.

Comparative evaluation of methods of treating diaphyseal fractures of the femur in children.

Ortop. traumatol. Portez 1971, 32, 1 à 7.

46.- DEBURGE A. et al.

The treatment of recent fracture of the femur. En Français. Presse Méd., 1967, 75, (Mar.), 527-532.

47.- DECOULX J., CARLIER Y., CAPRON J.-C., BOURETZ J.-C.

Les fractures polyfragmentaires de la diaphyse fémorale.

Lille Chirurgical, XXIX, n° 1, Janv.-Fev. 1974, pp3-10.

48.- DECOULX P.

L'enclouage centromédullaire dans les fractures pathologiques de la diaphyse fémorale.

Lille Chirurgical, 1957, 12, (6), 235-243.

49.- DECOULX P. et al.

L'enclouage à foyer fermé des fractures de la diaphyse fémorale. Mémoires de l'Académie de Chirurgie, tome XCIV, n° 18, Séance du 26 juin 1968.

50.- DECOULX P., CARON J.C.

Le cerclage temporaire dans les fractures trochantéro-diaphysaires.

Rev. Chir. Orthop., 1971, 57, (4), 307-311.

51.- DEL SEL A.M.

Fractures of the shaft of the femur. En Italien.

Rev. Ortop. Traum., 1954, 23, (91), 80-93.

52.- DE MOURGUES G., RICARD R., SCHNEPP J. et CHAMOUTON F.

Etude critique d'une statistique de 100 cas d'enclouage pour fracture de la diaphyse fémorale.

Lyon Chir. 1961, 54, 303-307.

53. - DENCKER H.M.

Fractures of the shaft of the femur. A clinical study based on 1003 fractures treated in Swedish hospitals during the three-year period 1952 to 1954.

Orstadius, Göteborg, 1963 (Out of print).

54. - DENCKER H.

Is the length of hospitalization for patients with femoral shaft fracture shortened by intramedullary nailing ?

Acta Orthop. Scand., 1964, 35, (1), 67-73.

55. - DENCKER H.

Incidence of infection in open diaphysial femoral fracture in Sweden during the years 1952-1954.

Nord. Med., 1964, 72, (Oct.), 1093-1094.

56. - DENCKER H.

Incidence of delayed bony union and non-union after different methods of treatment of femoral shaft fracture.

Opusc. Med. (Stockholm), 1964, 9, (5), 167-171.

57. - DENCKER H.

Errors in technique and complications specific to intramedullary nailing. A study based on 459 nailed femoral shaft fractures.

Acta Orthop. Scand., 1964, 35, (2), 165-170.

58. - DENCKER H.

Refracture of the shaft of the femur.

Acta Orthop. Scand., 1964, 35, 16-20.

59. - DENCKER H.

Mortality related to various methods of treatment of femoral shaft fracture.

Acta Chir. Scand., 1965, 130, (5), 449-457.

60. - DENCKER H.

Frequency of infection in the treatment of femoral shaft fractures.

Acta Chir. Scand., 1965, 130, (5), 440-448.

61. - DENCKER H.

Shaft fracture of the femur. A comparative study of the results of various methods of treatment in 1003 cases.

Acta Chir. Scand., 1965, 130, (3), 173-183.

62.- DENCKER H.

Technical problems of medullary nailing. A study of 435 nailed shaft fractures of the femur.
Acta Chir. Scand., 1965, 130, (3), 185-189.

63.- DESCAMPS L.

Synthèse par plaques normalisées Maconor. Technique et indications.
Table ronde de l'Association des Orthopédistes de la région Côte d'Azur ; Revue de Chir. Orthop., 57, suppl. 1, 1971, 273-277.

64.- DESORGHER G. et al.

Fractures of the femoral diaphysis in children. Results of treatment. En Français.
J. Sci. Med. Lille, 83, 173-178.

65.- DOSSA J., ESCARE P., CONNES H.

Fracture de la diaphyse fémorale sur sclérose osseuse avec obturation du canal médullaire.
Montpellier Chir., 1971, 17, (4), 345-348.

66.- DOSSA J.

Les suppurations des fractures diaphysaires du fémur.
Montpellier Chirurgical, XVIII, 4, 1972, p, 351-356.

67.- DROMER H. et al.

Femoral fractures in childhood. Results of a several years long follow up. En Allemand.
Chirurg., 1967, 38, (Jun.), 284-290.

68.- DROMER H. et al.

Further remarks on the technique of the circular nailing according to Lezins and Herzer. En Allemand.
Chirurg., 1968, 39, (Feb.), 89-90.

69.- DUBROY Y.C.

Pressing problems in the operative treatment of closed fractures of the femoral shaft. En Russe.
Khirurgiya, 1967, 7, (1-4), (Rus.).

70.- DUNJIC S. et al.

Experience in the treatment of the fractures of femoral diaphysis with special reference to the results obtained by Küntscher osteosynthesis.

Vojnosanit Pregl., 1967, 24, (Nov.), 582-585.

71.- EGGERS G.W.N. & ROOSTH H.P.

Contact splint survery.

Ann. Surg. 149 : 21, 1959.

72.- EMNEUS H.

Expérimentation sur la corrosion de l'acier inoxydable utilisé en Chirurgie osseuse (en Anglais).

Acta Orthopaedica Scandinavica, 44b, supplément 1/64, 1961.

73.- ESSOMBA R. et al.

Notre expérience du traitement des fractures de la diaphyse fémorale. (A propos de 249 cas).

Afrique Méd., 1968, 7, (64), 727-729.

74.- EVRARD J., LEBARD J.P.

Pseudarthroses infectées de la diaphyse fémorale.

Rev. Chir. Orthop., 1971, 57, (7), 527-546.

75.- FANG H.C. et al.

The integration of modern and traditional chinese medecine in the treatment of fractures. II. Femoral shaft fractures.

Chin. Med. J., 1964, 83, (7), 411-418.

76.- FERRAND J. et al.

The posterior approach to the femur in the infected pseudarthrosis. En Français.

Presse Méd., 1965, 73, (Jul.), 1923-1924.

77.- FIEUX J.

Les fractures du fémur chez l'enfant hémophile. A propos de neuf observations.

Thèse Méd. Lyon, 1964.

78.- FONTANA G. et al.

New "compression" plate for ostéosynthesis of diaphysal fractures. Preliminary note. En Italien.

Minerva Med., 1967, 58, (Nov.), 4006-4009.

79.- FORUM

Sur l'enclouage à foyer fermé des diaphyses tibiales et fémorales.
(Forum Cochîn).

Rev. Chir. Orthop., 1970, 56, 8, 775-786.

80.- FOURNIER H.L.

Les retards de consolidation des fractures diaphysaires du
fémur enclouées chez l'enfant.

Thèse Méd. Paris, 1956, n° 545.

81.- FRANCILLON M.

A propos du traitement des fractures de la diaphyse fémorale.
Clermont Méd., 1965, (60), 111, 123.

82.- FULCHIRON H.

L'enclouage centro-médullaire dans les fractures de la diaphyse
fémorale. A propos de 35 observations.

Thèse Méd. Lyon, 1958, n° 94.

83.- FUNK F.J., WELL R.E., STREET D.M.

Supplementary fixation of Femoral fractures.

Clinical Orthopaedics n° 60, Sept.-Oct. 1968, 41-49.

84.- GALANTE V. et al.

Our experience in fixation of the femur with Küntscher's nail.
En Italien.

Bull. Sci. Med., 1965, 137, (Jan.-Mar.), 35-52.

85.- GIBSON J.M.C.

Multiple injuries. The management of the patient with a fractured
femur and a head injury.

J. Bone Joint. Surg., 42 B, 425-431, 1960.

86.- GILLQUIVIST J. & Coll.

Femoral diaphyseal fracture - open or closed treatment.
Nord. Med., 1970, 84, 1341-2.

87.- GILLQUIVIST J. & Coll.

Fracture of the femur diaphysis. Traction of nailing ?
Acta Chir. Scand., 1971, 137, 515-520.

- 88.- GREENE N.D. et JONES D.A.
Corrosion of surgical implants.
Journ. of Materials, vol. 1, n° 2, 345-353, juin 1966.
- 89.- GROSS H.P. et al.
Blind nailing of the femur. A technique for closed intra-medullary nailing of the femur using polaroid radiography.
J. Trauma., 1967, 7, (Jul.), 591-598.
- 90.- GROSSKIPF A. et al.
Unusual diaphysial bone cyst in the fracture area after nailing of the femur marrow in the adolescent, En Allemand.
Wschr. Unfallheilk., 1965, 68, (Ap.), 171-177.
- 91.- GUI L.
Limitations of osteosynthesis in recent diaphysial fractures of the femur and tibia. En Italien.
Osped. Ital. Chir., 1967, 16, (Feb.), 121-139.
- 92.- GUTMAN J.P.
L'enclouage centro-médullaire à ciel fermé des fractures transversales de la diaphyse fémorale. A propos de 61 cas traités au Centre de Traumatologie de Strasbourg.
Thèse Méd. Strasbourg, 1965, n° 65.
- 93.- HAMPTON O.P., HOLT E.P.
Intramedullary nailing of comminuted fractures of the femoral shaft.
Amer. Surg., 1961, 153, (6), 1020-1028.
- 94.- HARROUCH M.
L'enclouage centro-médullaire de la diaphyse fémorale et ses indications limites.
Thèse Méd. Lyon, 1956, n° 210.
- 95.- HAUGE M.F.
Intramedullary nailing of fractures of the shaft of long bones.
Surg. Gynec. Obstet., 1953, 97, (1), 67-72.
- 96.- HERZOG K.
The technique of closed medullary nailing with the tubular slotted nail.
Chir., 1960, 31, (10), 465-476.

97.- HOLIN P.

Défense de l'ostéosynthèse en urgence des fractures ouvertes.
Thèse, Amiens, 1970.

98.- JAMES W.V.

The time factor in the operative treatment of fractures of the long bones.

J. Int. Coll. Surg., 1964, 41, (May), 515-520.

99.- JARRY L.

Differences in healing of metaphyseal and diaphyseal fractures.
Can. J. Surg. 1971, 14, 127-135.

100.- JENNY G., KEMPF I., BARBARA D., MARGA R., KIRSCH P.

L'apport de l'alésage dans l'enclouage à foyer fermé du fémur.
A propos d'une statistique comparative de 165 cas.

J. de Chir., 1971, 101, p. 19-36.

101.- JOHNSTONE G.

Driver for femoral intramedullary nails.

Lancet, 1965, 1, (Ap.), 766-767.

102.- KAESSMANN H.J.

Stable osteosynthesis using compression nails. Inner splinting combined with a regulated and readable axial pressure.

Chirurg., 1966, 37, (Jun.), 272-276.

103.- KALMAN E. et al.

Some faults in treatment of diaphysial fracture of the femur in children.

Acta Chir. Orthop. Traumat. (Bratislava), 1964, 31, (4), 328-332.

104.- KEMPF I., COPIN G. et BRIOT B.

Possibilités offertes par l'association concertée de l'orthopédie et de la chirurgie dans le traitement primitif et secondaire des grands fracas diaphysaires et diaphyso-épiphysaires fermés.

Revue de Chir. Orthop., 57, suppl. 1, 261-268, 1971.

105.- KEY J.A.

Indications and contraindications for medullary nailing of fractures.

J.A.M.A. 158 : 1001, 1955.

106. - KORKHOV V.V.

On increase in the durability of metal nails for intraosseous fixation of the femur. En Russe.

Vestn. Khir. Grekov., 1964, 93, (Oct.), 64-69.

107. - KOSZLA M.M.

A method for the treatment of femoral fracture in children. En Polonais.

Chir. Narzad. Ruchu. Ortop. Pol., 1963, 28, 133-141.

108. - KRAUSS H. et al.

Medullary fixation of fractures of the femur and tibia.

En Allemand.

Dtschr. Med. Wschr., 1965, 90, (16), 681-684 and 699-700.

109. - KRUPKO I.L. et al.

Various problems in the surgical treatment of patients with closed diaphysial fracture of the femur and tibia. En Russe.

Vestn. Khir. Grekov., 1963, 90, (Ap.), 42-48.

110. - KRUPKO I.L.

The combined metallic osteosynthesis. En Russe.

Vestn. Khir. Grekov., 1966, 96, (Feb.), 31-34.

111. - KUHLMANN N., BILLIERES M.

Etude statistique et thérapeutique des fractures du fémur.

Strasbourg Méd., 1967, 18, (4), 400-410.

112. - KUNTSCHER G.

Practice of intramedullary nailing.

Charles C. Thomas, Springfield, U.S.A. Library of Congress Catalog card., n° 6525740.

113. - KUNTSCHER G.

Treatment of totally mistreated fractures. En Allemand.

Chirurg., 1965, 36, (Jan.), 25-29.

114. - KUPPERMANN W.

Advantages and disadvantages of open and percutaneous osteosynthesis. En Allemand.

Hefte Unfallheilk, 1966, 89, 129-131.

115.- LAM S.J.

The place of delayed internal fixation in the treatment of fractures of the long bones.

J. Bone Joint Surgery, 1964, 46, (Aug.), 393-397.

116.- LANSCHÉ W.E.

The management of complications of femoral shaft fractures in children.

Sth. Med. J., 1963, 56, (9), 1001-1012.

117.- LAURITZEN G.K.

Medullary nailing. A clinical and critical study.

Acta Chir. Scand. Suppl. 147, 1949.

118.- LECHNER F.

Possibilities of operative treatment of simultaneous femoral and femoral neck fractures. En Allemand.

Wschr. Unfallheilk, 1964, 67, (Sept.), 375-382.

119.- LEONIDIS S., PANAGOPOULOS N., DEFARANAS E., MYLONAS.

Considérations sur le traitement chirurgical des fractures de la diaphyse fémorale : étude de 70 cas.

Nosokomiaka chronika (Athènes) - Tome 34 - 4 - 1972, pp. 365-378.

120.- LESSARD J.M.

Intramedullary fixation of the femur and avascular necrosis of the bone.

Laval Med., 1961, 32, (1), 75-119.

121.- LIIV Ekh.

A new modified nail for intraosseous osteosynthesis of spiral fracture of the femur. En Russe.

Khirurgiia, 1963, 39, (May), 18-20, (Rus.).

122.- LION R.

Cadres de suspension et attelles de sustentation.

Thèse de Toulouse, 1958.

123.- LOCKHART L.D. et al.

Double fracture of the femur. Review of 9 cases with advantages of 2-plans plate fixations.

Amer. J. Surg., 1966, 32, (7), 483-492.

124.- LOPEZ de la GARMA F.

Operative treatment of fractures of the femoral diaphysis.
Rev. Ortop. Traumat. 1957, 1, (1), 2, 205-216.

125.- LORD G., LETOURNEL E., BOCQUENTIN J.

Ostéosynthèse des fractures fermées de la diaphyse fémorale
par plaque vissée sous coaptation.
Presse Méd., 1970, 78, (48), 2139-2141.

126.- LORTHIOIR J.

Treatment of fracture in the child. En Français.
Acta Orthop. Belg., 1965, 31, (Jul.-Aug.), 611-618.

127.- LOTES J.O.

Medullary Nailing of infected fractures of the femur.
Clinical Orthopaedics n° 60, Sept.-Oct. 1968, 99-101.

128.- LUDLUM W.D., KRIETE W.T.

Pathologic fracture of shaft of femur treated by insulin of
intra-medullary nail.
Amer. J. Surg., 1954, 87, (5), 791-794.

129.- LUDLUM W.D. Jr.

Self-maintaining internal fixation of fractures of the femur.
Amer. J. Surg., 1956, 91, (5), 777-780.

130.- LUDWIGSOHN D.C.

Today's prosthetic metals.
Journal of metals, 16, 3, 226-229, mars 1964.

131.- LUDWIGSOHN D.C.

Requirements for metallic surgical implants and prosthetic
devices.
Amer. Soc. Metals Engineering Quarterly, 5, 3, 1-6, 1965.

132.- Mac AUSLAND W.R. Jr.

The management of sepsis following intramedullary fixation for
fracture of the femur.
J. Bone Joint Surg., 1963, 45, (A), 1643-1653.

133.- MANN R.J. et al.

2-Plate fixation of the femoral shaft.
Clin. Orthop., 1965, 36, (Jan.-Feb.), 93-99.

134.- MANZOTTI G.F. et al.

Our experience with nailing with the Küntscher nail in recent fracture of the femoral diaphysis. En Italien.
Minerva Ortop., 1966, 17, (Dec.), 696-702.

135.- MARCUS G.H. et al.

On the technic of open intraosseous fracture fixation.
En Allemand.
Chirurg., 1966, 37, (Nov.), 508-510.

136.- MARIOTTI J.R. et al.

Two-plate fixation of fractures of the femoral shaft.
Southern Méd. J., 1969, 62, (Nov.), 1353-1358.

137.- MARWEGE H.

Control of incarceration of nails in Küntscher nailing fractures of the femoral shafts.
Chirurg., 1955, 26, (12), 534-536.

138.- Mac DONALD G.A.

Closed intramedullary nailing of fractures.
Canad. J. Surg., 1968, 11, (Jul.), 329-335.

139.- Mc LAUGHLIN H.L., GASTON S.R., NEER C.S. & CRAIG F.S.

Open reduction and internal fixation of fractures of the long bones.
J. Bone Joint Surg. 31-A : 94, 1949.

140.- MERKI A.

Coxa-vaiga following intramedullary nailing of the femur in juveniles. En Allemand.
Helv. Chir. Acta, 1968, 35, (Jan.), 127-129.

141.- MERLE D'AUBIGNE R. et LORD G.

Lésions traumatiques combinées de la diaphyse fémorale et de la hanche homologue.
Ac. Chir. 83, 646-657, 1957.

142. - MEULI H.C.

On the surgical treatment of femoral shaft fracture. En Allemand.
Helv. Chir. Acta, 1966, 33, (Jan.), 222-227.

143. - MOESNER J. et al.

Diaphysial fracture in children. Spontaneous correction of
dislocations.
Nord Med., 1966, 75, (Mar.), 355-357.

144. - MONTINA S. et al.

Instruments for the reduction of diaphysial fracture. En Italien.
Arch. Putti., 1967, 22, 442-450.

145. - MONTMOLLIN B. (de)

L'indication opératoire dans le traitement des fractures diaphy-
saires fermées.
Méd. Hyg., 1964, 22, (645), 540.

146. - MORITA S. et al.

Surgical treatment of femur shaft fracture in children.
Arch. Jap. Chir., 1967, 36, (Sep.), 627-636.

147. - MULLER J.N. et al.

Diaphysial fractures of the femur in children. A propos of
160 cases. En Français.
Ann. Chir., 1965, 19, (Mar.), 367-376.

148. - MURRAY W.R. et al.

Treatment of non-union of fractures of the long bones by the
two-plate method.
J. Bone Joint Surg., 1964, 46, (Jul.), 1027-1248.

149. - NAGAY B.

Contribution to the technic of nailing the femur with Küntscher's
method. En Polonais.
Chir. Narzad. Ruchu. Ortop. Pol., 1963, 28, 97-99.

150. - NANGLE E.J.

Instruments and apparties in orthopaedic Surgery.
Blackwell Scientific Publication, Oxford, 1951.

151.- NIEMANN F., GUNTHER D., MARX E. et SYKOSCH H.J.

Traitement conservateur sans enclouage médullaire des fractures du fémur et de la jambe.

Zbl. Chir. 20 mai 1967, 92, n° 20, 701-712.

152.- NONNEMANN H.

Torsion errors after shaft fractures. En Allemand.

Hefte Unfallheilk, 1964, 78, 271-272.

153.- O'BRIEN J.P.

Fractured femoral shafts. A review of 127 consecutive cases including 53 treated by Küntscher nail fixation.

Aust. New Zeal. J. Surg., 1963, 33, (Nov.), 91-102.

154.- OCHOTSKI W.P.

Surgical treatment of diaphysial fracture of the lower limbs with metal pins. En Allemand.

Beitr. Orthop. Trauma., 1967, 14, (Feb.), 106-110.

155.- OGIELSKI W. et al.

Fractures of the diaphysis and distal epiphysis of the femur according to our material. En Polonais.

Chir. Narzad. Ruchu. Ortop. Pol., 1967, 32, 697-705.

156.- OMANIK S.

Open medullary nailing of femoral diaphysial fracture with Küntscher's prothesis. New technical suggestions. En Allemand.

Hefte Unfallheilk, 1966, 89, 137-139.

157.- OMBREDANNE L. et MATHIEU P.

Traité de chirurgie orthopédique.

Masson et Cie, édit. 1937.

158.- PALMER I.

Märgspikning vid femurfrakturer.

Granskning av ett material vid Södersjukhusets kirurgiska klinik I. Nord Med 57 : 101, 1957.

159.- PAVLIK A. et al.

Expérience with the use of Pavlik's intramedullary nailing in reduction of the femur.

Acta Chir. Orthop. Traum. Cech., 1964, 31, (Feb.), 41-48.

160.- PEIGNAUX P.

Contribution à l'étude et au traitement des fractures graves fermées de la diaphyse fémorale.
Thèse Méd. Paris, 1953, n° 355.

161.- PERONI L.

Intramedullary osteosynthesis in femoral fracture. En Italien.
Riv. Pat. Chir., 1964, 19, (Dec.), 947-956.

162.- PERREN S.M., MULLER E. et Coll.

Cortical bone healing.

- A method of Measuring the change in compression applied to living cortical bone.
- The reaction of cortical bone to compression.
- A Dynamic compression plate.
- Clinical experience with a new-compression plate "DCP".

Acta Orthopaedica Scandinavica, supplément n° 125,
Copenhagen, 1969.

163.- PERRIN G.

Indications de l'enclouage centro-médullaire dans les fractures de la diaphyse fémorale chez l'enfant.
Thèse Méd. Clermont-Ferrand, 1959, n° 13.

164.- PETERSON L.T. et al.

Dual shotted plates in fixation of fracture of the femoral shaft.
J. Bone Joint Surg., 1963, 45, (A/2), 430-431.

165.- PEYCELON R.

Le cerclage métallique de Danis dans les fractures du fémur.
Lyon Chir. 48, 351-352, 1953.

166.- PIDHORZ L. et OLIVIER H.

Indications de l'ostéosynthèse dans les fractures diaphysaires récentes du fémur chez l'adulte.
Entretiens de Bichat, "Chirurgie et Spécialités", 75-80,
Paris, 1970.

167.- POIGNENFURST J.

Distal migration of femoral medullary nails. En Allemand.
Wschr. Unfallheilk, 1966, 69, (Ap.), 171-179.

168.- POUYANNE L.

Remarques sur la consolidation des fractures diaphysaires du fémur traitées par enclouage.

Rev. Chir. Orthop. 1959, 45, (2), 358-361.

169.- POUYANNE L.

Treatment of closed fractures of the diaphysis.

Acta Orthop. Belg. 1971, 37, 646-653.

170.- POUYANNE L., BOMBART, BAROUK, SENEGAS, CLARAC.

Traitement des fractures fermées de la diaphyse fémorale.

Bordeaux Chirurgical, 1971, 42, (1), 17-22.

171.- PROFITOS J.

On local application of trypsin in the treatment of bone infection.
En Allemand.

Med. Klin., 1965, 60, (Ap.), 548-550.

172.- QUINTYN M., SPRIET Q., ABOURACHID H.

Fractures du tiers inférieur de la diaphyse fémorale.

Lille Chir., 1969, 24, (2), 66-79.

173.- RASHER J.J., NAHIGIAN S.H., MACYS J.R., BROWN J.E.

Closed Nailing of Femoral shaft fractures.

J. Bone Jt-Surg., 1972, 54, 3, 534-544.

174.- RAYASZ J. et al.

Küntscher nail method in the treatment of fracture of the femoral diaphysis.

Magy Traum. Orthop., 1968, 11, (1), 1-14.

175.- RAYMOND B., PADOVANI P. et ISELIN M.

Traumatologie.

Ed. Heler.

176.- REDING R.

On the treatment of femoral fracture in children. En Allemand.
Deutsch. Gesmudh., 1966, 21, (Jan.), 87-91.

177.- RICARD R.

The treatment of infected diaphysial pseudarthrosis of the extremities. En Français.

Rev. Chir. Orthop., 1964, 50, (Jan.-Feb.), 51-58.

178.- RIEUNAU G.

- Fractures : généralités.
Encyclopédie Médico-Chirurgicale 14002 A₁₀ K₁₀, 1957.
- Cadres de suspension et attelles de sustentation.
Doin et Cie, 1958.
- Manuel de Traumatologie.
Masson, éd., 1958.

179.- RINALDI F.

Considerations of 100 cases of osteosynthesis for fracture of the femoral diaphysis. En Italien.
Minerva Ortop., 1966, 17, (Nov.), 636-645.

180.- ROBERT H.

L'enclouage centro-médullaire dans les fractures fermées récentes de la diaphyse fémorale.
Thèse Méd. Lyon, 1952-1953, n° 26.

181.- ROKKANEM P. et al.

Closed or open intramedullary nailing of femoral shaft fractures.
J. Bone and Joint Surg. 1969, 51 B, (Mai), 2313-2323.

182.- ROUANET M.

Le traitement des fractures de la diaphyse fémorale par l'enclouage centro-médullaire.
Thèse Méd. Bordeaux, 1955, n° 230.

183.- ROUVILLOIS M.H.

Appareillage des fractures du fémur.
Rapport du IVe Congrès Français de Chirurgie, Paris, 1925.

184.- RUSH L.V.

Dynamic intramedullary fracture fixation of the femur.
Reflection on the use of the round rod after 30 years.
Clin. Orthop., 1968, 1968, (60), 21-28.

185.- SALEM G.

Corrective surgery following femoral fracture healed in incorrect position. En Allemand.
Klin. Med., 1965, 20, (Dec.), 579-584.

186.- SARMUTKIN V.S. et al.

Metal osteosynthesis in multiple fractures of tubular bones.
En Russe.
Ortop. Traum. Protez, 1966, 27, (Ap.), 72-73.

187.- SCHWIER V.

Percutaneous osteosynthesis of fracture of the femur in the vicinity of the joints. En Allemand.
Arch. Orthop. Unfall. Chir., 1965, 57, (4), 264-274.

188.- SCUDERY Carlo.

Atlas of orthopaedic traction procedures.
Mosby, édit., St-Louis, 1954.

189.- SINIGAGLIA D.

Intracortical osteosynthesis in fractures of the diaphyses of the femur.
Minerva Ortop. (Torino), 1956, 7, (3), 122-125.

190.- SMASON J.B.

Fractures of the femoral shaft.
Med. Trial. Techn. Quart., 1967, 13, (Mar.), 1-9.

191.- SMITH J.E.

The results of early and delayed internal fixation of fracture of the shaft of the femur.
J. Bone Joint Surg., 1964, 46, (Feb.), 28-31.

192.- SOEUR.

L'ostéosynthèse au clou.
(in thèse de Bassot).

193.- SORIANO S.

Femoral shaft fracture with special reference to intramedullary nailing.
Cent. Afr. J. Med., 1966, 12, (Dec.), 227-230.

194.- SPINNE M. et al.

Double spica technic for primary treatment of fracture of the femoral shaft in children and adolescents.
Brookhaven Sympos. Biol., 1965, 18, 109-114.
Clin. Orthop., 1967, 53, (Jul.-Aug.), 109-114.

195.- SPRIET, NAFFRECHOUX.

Aperçu sur le traitement chirurgical des fractures traumatiques du tiers inférieur de la diaphyse fémorale.
Picardie Méd., 1966, 1, (4), 267-271.

196.- STAHELI L.T.

Femoral and tibial growth following femoral shaft fracture in childhood.
Chir. Orthop., 1967, 55, (Nov.-Dec.), 159-163.

197.- STEVENS A.E., TURNEY J.P.

Intramedullary nailing for recent femoral shaft fractures.
Brit. Med. J., 1957, 5012, 208-211.

198.- SZENTPETERY J. et al.

The treatment of femoral shaft fracture in childhood. En Allemand.
Arch. Orthop. Unfallchir., 1967, 61, 19-25.

199.- TACCHI V.

Intra osseous fixation in the treatment of diaphysal fractures of the femur.
Amer. Ital. Chir., 1967, 43, 334-348.

200.- TANAKA M.

Fracture with postoperative suppuration.
Accident Med., 1963, 6, 48.

201.- TAYLOR L.W.

Principles of treatment of fractures and non-union of the femoral shaft.
J. Bone Joint Surg., 1963, 45, (A), 191-198.

202.- TESSORE A. et al.

Treatment of fracture of the femur in children. En Italien.
Minerva Ortop., 1965, 16, (Dec.), 651-654.

203.- TSCHERNE H. et al.

Multifragmentary fracture of the shaft of the femur. En Allemand.
Wschr. Unfallheilk., 1968, 71, (3), 103-108.

204.- VAN DER GHINST M. et al.

Diaphysial fracture of the femur and centro-medullary nailing with Rocher's nail.

Acta Chir. Belg., 1963, 62, (Oct.), 708-726.

205.- VESELY D.G.

Use of the single and double split diamond nail for fracture of the femur., 1957-1964.

Southern Med. J., 1966, 59, (Ap.), 394-399.

206.- VIALLE P. et BILLARD J.

Traitement des fractures diaphysaires fermées du fémur par la méthode combinée.

Sem. Hop., Paris 23, 2868-2873, 1947.

207.- VIDAL J. et BAUMEL H.

Traitement des fractures "à deux étages" d'un membre inférieur (fractures de la diaphyse fémorale et des os de la jambe).

Lyon Chirurg. 57, 229-235, 1961.

208.- VIVES P., POISSONNIER Ph., MASSY E., FICHELE G.

L'encloUAGE du fémur à foyer fermé.

209.- VIVES P., VEYSSIERE Cl., POISSONNIER Ph.

L'ostéosynthèse par plaque à compression. A propos de 97 cas. Lille Chirurgical, XXV, n° 4-5, p. 1 à 16, 1970.

210.- WATSON-JONES R.

Medullary nailing of fractures after fifty years.

J. Bone Joint Surg. 37-B : 492, 1950.

211.- WATSON-JONES R.

Fractures and joint injuries.

Fourth edition. Volume I and II, E & S.

Livingstone Ltd., Edinburgh and London, 1952, 1955.

212.- WATSON-JONES R.

Fractures et lésions articulaires traumatiques.

Delachaux et Niestlé, 1958.

213.- WEBER B.G.

The treatment of fracture of the femoral shaft in children.
Arch. Orthop. Unfallchir., 1963, 54, (6), 713-723.

214.- WEBER R. et al.

Femoral osteitis after centro-medullary nailing. En Français.
Rev. Chir. Orthop., 1964, 50, (Jan.-Feb.), 77-85.

215.- WICKSTROM J. et al.

Intramedullary fixation for fracture of the femoral shaft.
A study of complications in 298 operations.
J. Trauma, 1967, 7, (Jul.), 551-583.

216.- WICKSTROM J., CORBAN M.S., VISE G.T.

Complications following intramedullary fixation of 324 fractured femurs.
Clinical Orthopaedics n° 60, Sept. Oct. 1968, 103-113.

217.- WILSON J.N.

The management of infection after Küntscher nailing of the femur.
J. Bone Joint Surg., 1966, 48, (Feb.), 112-116.

218.- WINANT E.M.

The use of skeletal traction in the treatment of the fractures of the femur.
Journ. Bone - a Joint Surg, Janvier 1949, XXXI A N° 1, 87-93.

219.- WONDRAK E. et al.

Fractures of the femur in children and their treatment.
Rozhl. Chir., 1965, 44, (10), 681-686.

220.- YEOH K.A. et al.

Metal cerclage in the treatment of fractures of long bones.
Singapore Med. J., 1964, 5, (Dec.), 216-219.

221.- YRUEGAS F.

Treatment of fracture of the femur in children.
Medicina (Madrid), 1965, 33, (Jun.), 415-424.

222. - ZHUKOV P.P. et al.

Compression osteosynthesis of infected femoral fractures
(Experimental study). En Russe.
Vestr. Khir. Grekov, 1966, 96, (Ap.), 110-114.

223. - ZUCMAN J.

L'élaboration du col dans les fractures diaphysaires.
Rev. Chir. Orthop., 1966, 52, (2), 109.



